

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C.20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

<b>Date of mailing (day/month/year)</b> 03 May 2000 (03.05.00)	
<b>International application No.</b> PCT/JP99/04975	<b>Applicant's or agent's file reference</b> PCT-1
<b>International filing date (day/month/year)</b> 10 September 1999 (10.09.99)	<b>Priority date (day/month/year)</b> 10 September 1998 (10.09.98)
<b>Applicant</b> AJIOKA, Yoshiaki	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International Preliminary Examining Authority on:  
05 April 2000 (05.04.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  
\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was

☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p>The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer</p> <p>Antonia Muller</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
--	---

BEST AVAILABLE COPY

**This Page Blank (uspto)**

16T

特 許 協 力 条 約

PCT

REC'D 15 DEC 2000

WIPO

PCT

国際予備審査報告

(法第12条、法施行規則第56条)  
(PCT36条及びPCT規則70)

出願人又は代理人 PCT-1 の書類記号	今後の手続きについては、国際予備審査報告の送付通知(様式PCT/ IPEA/416)を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 99/04975	国際出願日 (日.月.年) 10.09.99	優先日 (日.月.年) 10.09.98
国際特許分類(IPC) Int. Cl <sup>7</sup> G06T 1/00		
出願人(氏名又は名称) 株式会社エッチャンデス		

1. 国際予備審査機関が作成したこの国際予備審査報告を法施行規則第57条(PCT36条)の規定に従い送付する。
2. この国際予備審査報告は、この表紙を含めて全部で <u>4</u> ページからなる。  <input checked="" type="checkbox"/> この国際予備審査報告には、附属書類、つまり補正されて、この報告の基礎とされた及び/又はこの国際予備審査機関に対してした訂正を含む明細書、請求の範囲及び/又は図面も添付されている。 (PCT規則70.16及びPCT実施細則第607号参照) この附属書類は、全部で <u>14</u> ページである。
3. この国際予備審査報告は、次の内容を含む。  I <input checked="" type="checkbox"/> 国際予備審査報告の基礎 II <input type="checkbox"/> 優先権 III <input type="checkbox"/> 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての国際予備審査報告の不作成 IV <input checked="" type="checkbox"/> 発明の単一性の欠如 V <input checked="" type="checkbox"/> PCT35条(2)に規定する新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての見解、それを裏付けるための文献及び説明 VI <input type="checkbox"/> ある種の引用文献 VII <input type="checkbox"/> 国際出願の不備 VIII <input type="checkbox"/> 国際出願に対する意見

国際予備審査の請求書を受理した日 05.04.00	国際予備審査報告を作成した日 01.12.00	
名称及びあて先 日本国特許庁(IPEA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官(権限のある職員)  真木 健彦  電話番号 03-3581-1101 内線 3531	5H 9853

様式PCT/IPEA/409(表紙)(1998年7月)

**This Page Blank (uspto)**



## I. 国際予備審査報告の基礎

1. この国際予備審査報告は下記の出願書類に基づいて作成された。(法第6条(PCT14条)の規定に基づく命令に  
応答するために提出された差し替え用紙は、この報告書において「出願時」とし、本報告書には添付しない。  
PCT規則70.16, 70.17)

☐ 出願時の国際出願書類

☒ 明細書 第 1-17, 19-28, 30-63, 65, ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書 第 69-75, 77-95 ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書 第 18, 18/1, 29, 64, 66-68, 76 ページ、 14.09.00 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 請求の範囲 第 1-9, 11-14 項、 出願時に提出されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 PCT19条の規定に基づき補正されたもの  
請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
請求の範囲 第 10 項、 14.09.00 付の書簡と共に提出されたもの

☒ 図面 第 1-15, 17-21, 23-24, 26-40 ~~ページ/図~~、 出願時に提出されたもの  
図面 第 \_\_\_\_\_ ~~ページ/図~~、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
図面 第 16, 22, 25 ~~ページ/図~~、 14.09.00 付の書簡と共に提出されたもの

☐ 明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 出願時に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 国際予備審査の請求書と共に提出されたもの  
明細書の配列表の部分 第 \_\_\_\_\_ ページ、 \_\_\_\_\_ 付の書簡と共に提出されたもの

2. 上記の出願書類の言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願の言語である。

上記の書類は、下記の言語である \_\_\_\_\_ 語である。

- ☐ 国際調査のために提出されたPCT規則23.1(b)にいう翻訳文の言語  
☐ PCT規則48.3(b)にいう国際公開の言語  
☐ 国際予備審査のために提出されたPCT規則55.2または55.3にいう翻訳文の言語

3. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際予備審査報告を行った。

- ☐ この国際出願に含まれる書面による配列表  
☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出された書面による配列表  
☐ 出願後に、この国際予備審査(または調査)機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表  
☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった  
☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

4. 補正により、下記の書類が削除された。

☐ 明細書 第 \_\_\_\_\_ ページ  
☐ 請求の範囲 第 \_\_\_\_\_ 項  
☐ 図面 図面の第 \_\_\_\_\_ ページ/図

5. ☐ この国際予備審査報告は、補充欄に示したように、補正が出願時における開示の範囲を越えてされたものと認められるので、その補正がされなかったものとして作成した。(PCT規則70.2(c) この補正を含む差し替え用紙は上記1.における判断の際に考慮しなければならない、本報告に添付する。)

**This Page Blank (uspto)**

## IV. 発明の単一性の欠如

1. 請求の範囲の減縮又は追加手数料の納付の求めに対して、出願人は、

- ☐ 請求の範囲を減縮した。
- ☐ 追加手数料を納付した。
- ☐ 追加手数料の納付と共に異議を申立てた。
- ☐ 請求の範囲の減縮も、追加手数料の納付もしなかった。

2 ☒ 国際予備審査機関は、次の理由により発明の単一性の要件を満たしていないと判断したが、PCT規則68.1の規定に従い、請求の範囲の減縮及び追加手数料の納付を出願人に求めないこととした。

3. 国際予備審査機関は、PCT規則13.1、13.2及び13.3に規定する発明の単一性を次のように判断する。

- ☐ 満足する。
- ☒ 以下の理由により満足しない。

請求の範囲1-5は、移動物体及び全物体の計数に関するものである。  
請求の範囲6は、デジタル画像を振動させる処理装置に関するものである。  
請求の範囲7は、デジタル画像から粗エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲8は、粗エッジ情報画像から形成エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲9は、物体領域の位置および大きさの検出に関するものである。  
請求の範囲10は、物体領域の正規化に関するものである。  
請求の範囲11は、パターンマッチングを実現するデータ処理装置に関するものである。  
請求の範囲12は、エッジ情報画像による物体領域の分離に関するものである。  
請求の範囲13-14は、配列演算ユニットによるデータ処理に関するものである。

4. したがって、この国際予備審査報告書を作成するに際して、国際出願の次の部分を、国際予備審査の対象にした。

- ☒ すべての部分
- ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ に関する部分

**This Page Blank (uspto)**

V. 新規性、進歩性又は産業上の利用可能性についての法第12条(PCT35条(2))に定める見解、それを裏付ける文献及び説明

1. 見解

新規性(N)	請求の範囲	1-12	有
	請求の範囲	13, 14	無
進歩性(IS)	請求の範囲	3-12	有
	請求の範囲	1, 2, 13, 14	無
産業上の利用可能性(IA)	請求の範囲	1-14	有
	請求の範囲		無

2. 文献及び説明(PCT規則70.7)

請求の範囲1, 2

文献1: JP, 5-324954, A (日本電気株式会社) 10. 12月. 1993 (10. 12. 93) 全文, 全図

には、TVカメラより得た画像からエッジ画像(粗エッジ情報画像)を生成し、さらに前記エッジ画像から車幅方向エッジ画像(形成エッジ情報画像)を生成し、該車幅方向エッジ画像から、物体の位置や大きさを検出し、物体の台数を計数する視覚装置が記載されている。

文献2: JP, 7-175934, A (東京瓦斯株式会社) 14. 7月. 1995 (14. 07. 95) 全文, 全図

には、移動物体を抽出する際に、入力された画像(差分画像)を用いて、輪郭強調画像から移動物体のエッジ画像(図4、31、32)を生成することが記載されている。移動物体のエッジ画像を得るために、文献1記載の発明に文献2記載の発明を適用して、形成エッジ情報画像を生成する際に、入力画像を用いることは、当業者にとって自明のものである。

請求の範囲3-12

文献3: JP, 4-128604, A (株式会社リコー) 01. 4月. 1992 (30. 04. 92) 全文, 全図

文献4: JP, 5-252437, A (株式会社シー・エス・ケイ総合研究所) 28. 9月. 1993 (28. 09. 93) 全文, 全図

文献5: JP, 7-146937, A (松下電工株式会社) 06. 6月. 1995 (06. 06. 95) 全文, 全図

文献6: JP, 1-82184, A (新技術開発事業団) 28. 3月. 1989 (28. 03. 89) 全文, 全図

には、請求項3-12に記載された発明の構成は記載されておらず、進歩性を有する。

請求の範囲13, 14

文献7: JP, 61-206079, A (富士通株式会社) 12. 9月. 1986 (12. 09. 86) 全文, 全図

には、独立動作する配列演算ユニットを格子状に配置し、近傍同士を相互結合してデータを通信することが記載され、また、各配列演算ユニットはメモリを備えていることも記載されているから、請求の範囲13, 14に記載された発明は新規性を有しない。

**This Page Blank (uspto)**

重複情報画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記物体領域画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは0に相当する前記帯域画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。この0に相当する前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項10の発明は、物体領域を正規化する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべき物体領域画像又はデジタル画像がなければ処理を終了する手段と、前記物体領域画像の帯域画素値及び前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、前記物体領域画像の前記帯域画素値と前記デジタル画像の前記各帯域画素値を分離して更新物体領域画像の帯域画素値及び更新デジタル画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記更新物体領域画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置の重複数に従い移動可能画像の帯域画素値を生成する手段と、前記移動可能画像の判定に従い前記更新物体領域画像の前記帯域画素値を前記移動位置に移動する手段と、前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の移動に合わせて前記更新デジタル画像の前記各帯域画素値を移動する手段と、前記物体領域に含まれない前記更新物体領域画像の前記帯域画素値に対して前記物体領域に含まれる近傍帯域画素値の平均値で補間する手段と、前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の補間に合わせて前記更新デジタル画像の前記各帯域画素値を補間する手段と、前記更新デジタル画像を補間して生成した正規化画像の各帯域画素値を出力する手段と、

**This Page Blank (uspto)**



を備えたことを特徴とする視覚装置である。

**This Page Blank (use)**

ジ情報 1 1 2 が生成されるので、移動物体計数部 1 0 1 は静止物体 3 の数も数えることができる。静止物体 3 を移動物体 2 に見せ掛ける方法として最も簡単なものが、振動台などを用いてビデオカメラ（デジタルカメラ）、若しくは静止物体 3 自体を細かく振動させることである。しかしながらこれらの方法は物理的な機構を必要とするため、移動物体計数部 1 0 1 が高価になったり複雑になったりする。一方で物理的な機構を利用しない手段として画像振動手段 1 3（第 3 図参照）がある。

画像振動手段 1 3 は画像記憶手段 1 2 からデジタル画像 1 1 1 を入力すると、デジタル画像 1 1 1 中で静止物体 3 が 3 画素前後の範囲で上下左右に振動するように、画像単位で一斉に、又は画素単位で個別に移動する。もし画像振動手段 1 3 がデジタル画像 1 1 1 の全ての画素を並列に出力することができれば、画像振動手段 1 3 からエッジ情報生成手段 1 4 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

そこで第 3 図に示すように、画像振動手段 1 3 は、画像取得手段 1 1 で生成されたデジタル画像 1 1 1 中の静止物体 3 を 3 画素前後の範囲で上下左右に振動させる。これによりエッジ情報生成手段 1 4 は静止物体 3 を移動物体 2 と見なして、静止物体 3 の粗エッジ情報 1 1 2 を生成することができるので、全物体計数部 1 0 2 は移動物体 2 と静止物体 3 の総数、つまり全物体数を数えることができる。

さらに移動物体 2 と静止物体 3 の如何に関わらず、物体／背景分離手段 1 6 は形成エッジ情報 1 1 4 のみによって物体領域 1 4 1 と背景領域を分離する。そこで移動物体 2 及び静止物体 3 が円形に類似していることが事前に判っていれば、第 4 図に示すように、エッジ情報形成手段 1 5 が生成した形成エッジ情報画像 1 1 5 を物体／背景分離手段 1 6 に入力し、物体／背景分離手段 1 6 が生成した物体領域画像 1 4 2 を位置／大きさ検出手段 1 7 に入力することにより、位置／大きさ検出手段 1 7 は特定の大きさの移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の位置を表す画素の数を数えることができる。つまり全物体計数部 1 0 2 はより精度の高い全物体数を出力することができる。

さて、ここまで記述してきたように、視覚装置は動画像中の移動物体 2 の数を数える移動物体計数部 1 0 1 と殆ど同じ手段を備えた全物体計数部 1 0 2 を用いて、動画像のフ

**This Page Blank (uspto)**

ステップ1706で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数  $\Delta_{ij1}(x)$  に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1707で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数  $\Lambda_{ij1}(x)$  に従い移動させる。移動した帯域画素値は新たに重複情報画像132の帯域画素値として扱われる。

ステップ1708で、ステップ1706からステップ1707までの繰り返し回数を表す移動回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし移動回数が指定回数に達していなければ（ステップ1708：NO）、ステップ1706に戻る。もし移動回数が指定回数に達していれば（ステップ1708：YES）、ステップ1709に移行する。なおこの指定回数は粗エッジ情報画像113のサイズや粗エッジ情報112が表す物体のサイズ、さらには近傍のサイズ $q$ により決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、位置及び大きさの検出に要する時間が長くなる。

ステップ1709で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数  $\Delta'_{ij1}(x)$  に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1710で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数  $\Lambda'_{ij1}(x)$  に従い移動させる。移動した帯域画素値は新たに重複情報画像132の帯域画素値として扱われる。

ステップ1711で、重複情報画像132の帯域画素値を出力する。その後ステップ1703に戻る。

なお重複情報画像132の各重複情報131はその位置を中心とした周辺にある粗エッジ情報112の総数を表すので、結果的にその位置を中心とした物体の大きさを意味することになる。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、位

**This Page Blank (uspto)**

傍サイズ $q$ を全て大きな値に設定することが望ましい。しかしながら分離物体領域143を正規化するための計算時間の制約や、入力されるデジタル画像111のサイズなどにより、領域正規化手段27は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

ステップ2703で、順次入力される物体領域画像142又はデジタル画像111が無くなったかどうか判断する。もし物体領域画像142又はデジタル画像111が無ければ(ステップ2703: YES)、アルゴリズムを終了する。もし物体領域画像142又はデジタル画像111があれば(ステップ2703: NO)、ステップ2704に移行する。ただし特定の帯域数及び画像サイズのみに対して配列演算ユニット40を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ2704で、物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素を1帯域分と、デジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を帯域数分を入力する。これは、 $AOU_{ij}$ が物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を一括して処理するためである。このため $AOU_{ij}$ は少なくとも総帯域数分の画像データを記憶するメモリ42を必要とする。

ステップ2705で、物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を分離する。これは、 $AOU_{ij}$ が物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を各々独立した画像の画素として処理するためである。もし物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素が初めから分離されて入力されていれば、特に何もしない。物体領域画像142及びデジタル画像111は各々更新物体領域画像及び更新デジタル画像にコピーされる。

ステップ2706で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、更新物体領域画像の各帯域画素値に対して関数 $R_{ij1}(x)$ に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ2707で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、更新物体領域画像の各帯域画素値に対して関数 $H_{ijk}(x, y)$ に従い移動可能な移動先

**This Page Blank (uspto)**



帯域画素値を見つけることができる。移動可能な移動先であるかどうかを表す値は移動可能画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 2708 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、更新物体領域画像の各帯域画素値に対して関数  $U_{ijk}(x, y)$  に従い移動可能先に移動させる。移動した帯域画素値は新たに更新物体領域画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 2709 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、更新デジタル画像の各帯域画素値に対して関数  $U_{ijk}(x, y)$  に従い移動可能先に移動させる。移動した帯域画素値は新たに更新デジタル画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 2710 で、ステップ 2706 からステップ 2709 までの繰り返し回数を表す移動回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし移動回数が指定回数に達していなければ（ステップ 2710：NO）、ステップ 2706 に戻る。もし移動回数が指定回数に達していれば（ステップ 2710：YES）、ステップ 2711 に移行する。なおこの指定回数はデジタル画像 111 のサイズやデジタル画像 111 の分離物体領域 143 のサイズ、さらには近傍のサイズ  $q$  により決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、正規化に要する時間が長くなる。

ステップ 2711 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、移動を完了した更新物体領域画像の各帯域画素値に対して関数  $V_{ijk}(x, y)$  に従い近傍の平均値で補間する。なお  $x$  と  $y$  は共に更新物体領域画像となる。平均値で埋められた帯域画素値は正規化された更新物体領域画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 2712 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、移動を完了した更新デジタル画像の各帯域画素値に対して関数  $V_{ijk}(x, y)$  に従い近傍の平均値で埋める。これにより分離物体領域 143 は正規化画像 145 中の正規化領域 144 に変換される。なお  $x$  は更新デジタル画像となり、 $y$  は更新物体領域画像となる。平均値で埋められた帯域画素値は正規化された更新デジタル画像の帯域画素値として扱われる。

**This Page Blank (uspto)**

ステップ2713で、ステップ2711からステップ2712までの繰り返し回数を表す補間回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし補間回数が指定回数に達していなければ（ステップ2713：NO）、ステップ2711に戻る。もし補間回数が指定回数に達していれば（ステップ2713：YES）、ステップ2714に移行する。一般的に補間回数は近傍サイズ $q$ の半分程度の回数で十分である。

ステップ2714で、ステップ2706からステップ2713までの繰り返し回数を表す継続回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし継続回数が指定回数に達していなければ（ステップ2714：NO）、ステップ2706に戻る。もし継続回数が指定回数に達していれば（ステップ2714：YES）、ステップ2715に移行する。なおこの指定回数はデジタル画像111のサイズやデジタル画像111の分離物体領域143のサイズ、さらには近傍のサイズ $q$ により決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、正規化に要する時間が長くなる。

ステップ2715で、更新デジタル画像の帯域画素値を正規化画像145の帯域画素値として出力する。その後ステップ2703に戻る。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、領域正規化手段27に対応する請求項10記載の視覚装置が物体領域画像142及びデジタル画像111から正規化画像145を生成することができる。

データ処理装置110によって実現される正規化画像保持手段28（第7図参照）が正規化画像145を記憶するために、格子状に配列された配列演算ユニット40は同期して並列に動作する。格子上 $i$ 行 $j$ 列に配置された配列演算ユニット40を $AOU_{ij}$ とすると、 $AOU_{ij}$ のアルゴリズムは第26図のようになる。

ステップ2801で、 $AOU_{ij}$ を格子上の $i$ 行 $j$ 列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$ の近傍を決定するために必要である。

ステップ2802で、 $AOU_{ij}$ の近傍や変数の初期値を設定する。

ステップ2803で、順次入力される正規化画像145が無くなったかどうか判断す

**This Page Blank (uspto)**

$$\rho_{ij} = \kappa \zeta_{ij} \quad (43)$$

非線形振動子  $\omega_{ij}$  が近傍集合  $\Omega_{ij}(q_a)$  の非線形振動子  $\omega_{kl}$  と同期するために数式 4 4 に従い近傍入力合計  $\sigma_{ij}$  を計算する。

$$\sigma_{ij} = \sum_{\omega_{kl} \in \Omega_{ij}(q_a)} \tau_{ijkl}(1 - \zeta_{kl})\xi_{kl}(\psi_{kl} - \psi_{ij}) \quad (44)$$

ファン・デル・ポール非線形振動子  $\omega_{ij}$  を構成する 2 つのパラメータ  $\phi_{ij}$  と  $\psi_{ij}$  は数式 4 5 と数式 4 6 に従って計算される。なお  $\gamma$ 、 $\epsilon$  は適当な正の定数である。

$$\frac{d\phi_{ij}}{dt} = \psi_{ij} \quad (45)$$

$$\frac{d\psi_{ij}}{dt} = -\gamma\phi_{ij} - \epsilon(1 - \phi_{ij}^2)\psi_{ij} + \sigma_{ij} + \rho_{ij} \quad (46)$$

非線形振動子を物体領域と背景領域に分離するためには全ての非線形振動子の位相のずれを計算する必要があるが、単純に物体領域と背景領域の 2 つに分離するだけであるので、パラメータ  $\psi_{ij}$  がしきい値  $\theta$  以上か未満かで位相ずれを計算する。物体領域と背景領域を分離した結果を出力する出力  $\lambda_{ij}$  は数式 4 7 によって求められる。なお  $\theta$  は適当な正の定数である。

$$\lambda_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } \psi_{ij} \geq \theta, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (47)$$

エッジ情報が物体と背景を分離するのに不十分であった場合にはエッジ情報を補間しなければならない。そのために非線形振動子  $\omega_{ij}$  の  $q_b$  近傍にある非線形振動子の集合  $\Omega_{ij}(q_b)$  中でいくつかの非線形振動子が位相ずれを起こしているか求める必要がある。そこで数式 4 8 によって輪郭パラメータ  $\eta_{ij}$  を計算する。

$$\eta_{ij} = \sum_{\omega_{kl} \in \Omega_{ij}(q_b)} \lambda_{ij}\lambda_{kl} + (\lambda_{ij})^2 \quad (48)$$

**This Page Blank (uspto)**

前記形成エッジ情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。

9. 物体領域の位置及び大きさを検出する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべき粗エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、

前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、

前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を重複情報画像の帯域画素値に変換する手段と、

前記重複情報画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、

前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置に前記重複情報画像の前記帯域画素値を移動する手段と、

前記重複情報画像の前記帯域画素値を前記重複情報画像の移動元の前記帯域画素値の合計に更新する手段と、

前記重複情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、

を備えたことを特徴とする視覚装置。

10 (補正後). 物体領域を正規化する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべき物体領域画像又はデジタル画像がなければ処理を終了する手段と、

前記物体領域画像の帯域画素値及び前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、

前記物体領域画像の前記帯域画素値と前記デジタル画像の前記各帯域画素値を分離して更新物体領域画像の帯域画素値及び更新デジタル画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記更新物体領域画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、

**This Page Blank (uspto)**



前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置の重複数に従い移動可能画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記移動可能画像の判定に従い前記更新物体領域画像の前記帯域画素値を前記移動位置に移動する手段と、

前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の移動に合わせて前記更新デジタル画像の前記各帯域画素値を移動する手段と、

前記物体領域に含まれない前記更新物体領域画像の前記帯域画素値に対して前記物体領域に含まれる近傍帯域画素値の平均値で補間する手段と、

前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の補間に合わせて前記更新デジタル画像の前記各帯域画素値を補間する手段と、

前記更新デジタル画像を補間して生成した正規化画像の各帯域画素値を出力する手段と、

を備えたことを特徴とする視覚装置。

1 1. 正規化画像を認識する手段のうちパターンマッチングを実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべきテンプレート画像がなくなるまで前記テンプレート画像の帯域画素値を入力する手段と、

入力すべき前記正規化画像がなければ処理を終了する手段と、

前記正規化画像の帯域画素値を入力する手段と、

マッチング結果を計算する手段と、

マッチング結果画像を更新する手段と、

前記マッチング結果画像の帯域画素値を出力する手段と、

を備えたことを特徴とする視覚装置。

1 2. 形成エッジ情報画像を用いて物体領域を分離する手段を実現するデータ処理装置に

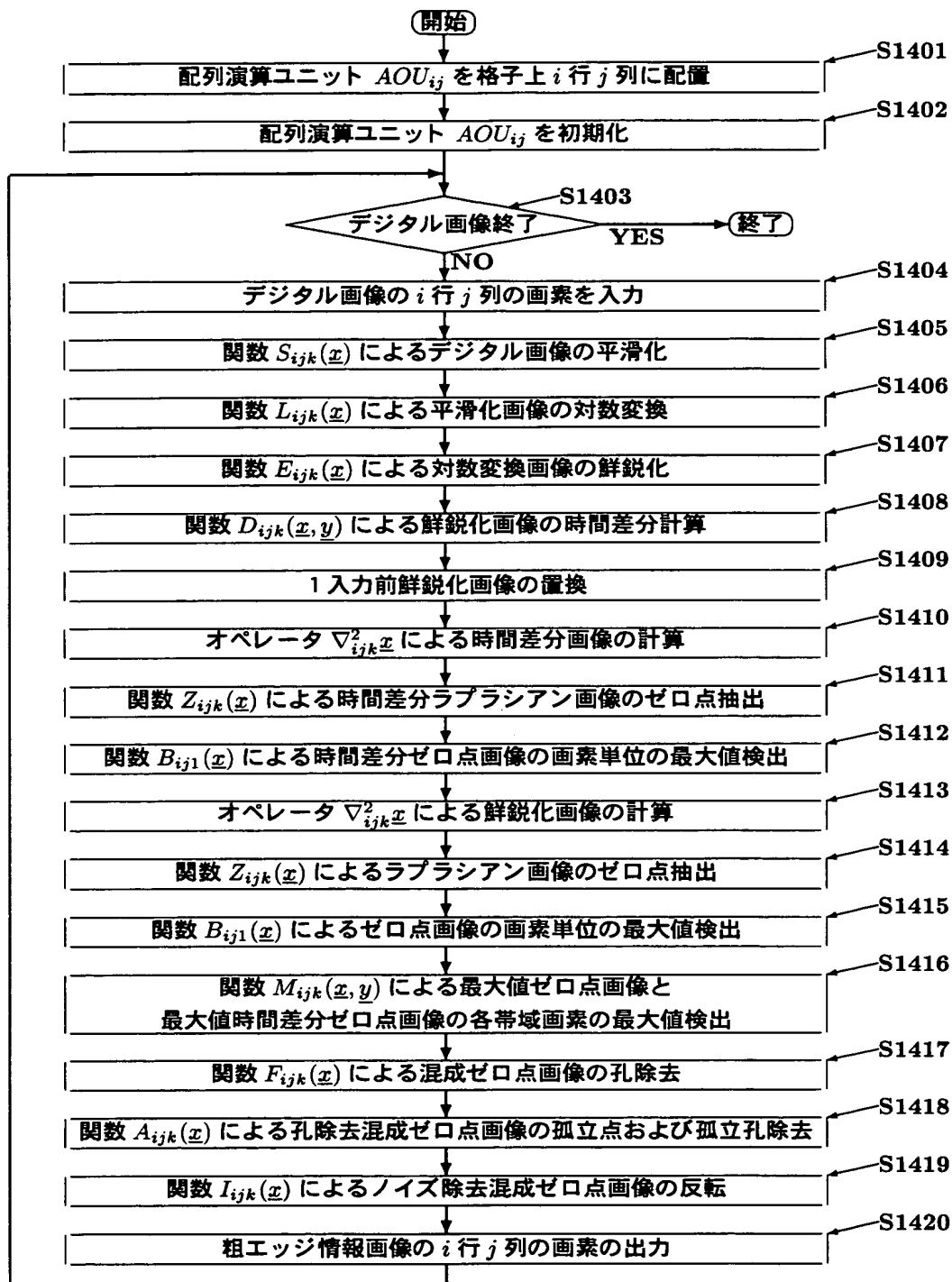
**This Page Blank (uspto)**

102/1

において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

**This Page Blank (uspto)**

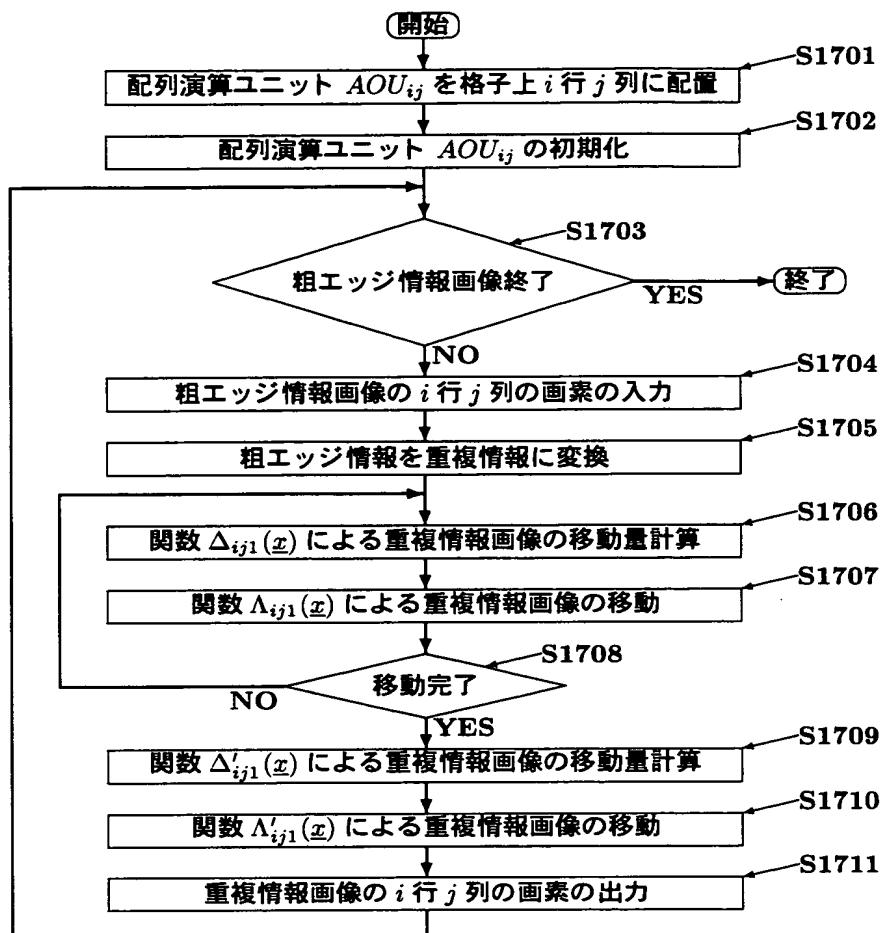
第16図



**This Page Blank (uspto)**

19/32

第22図

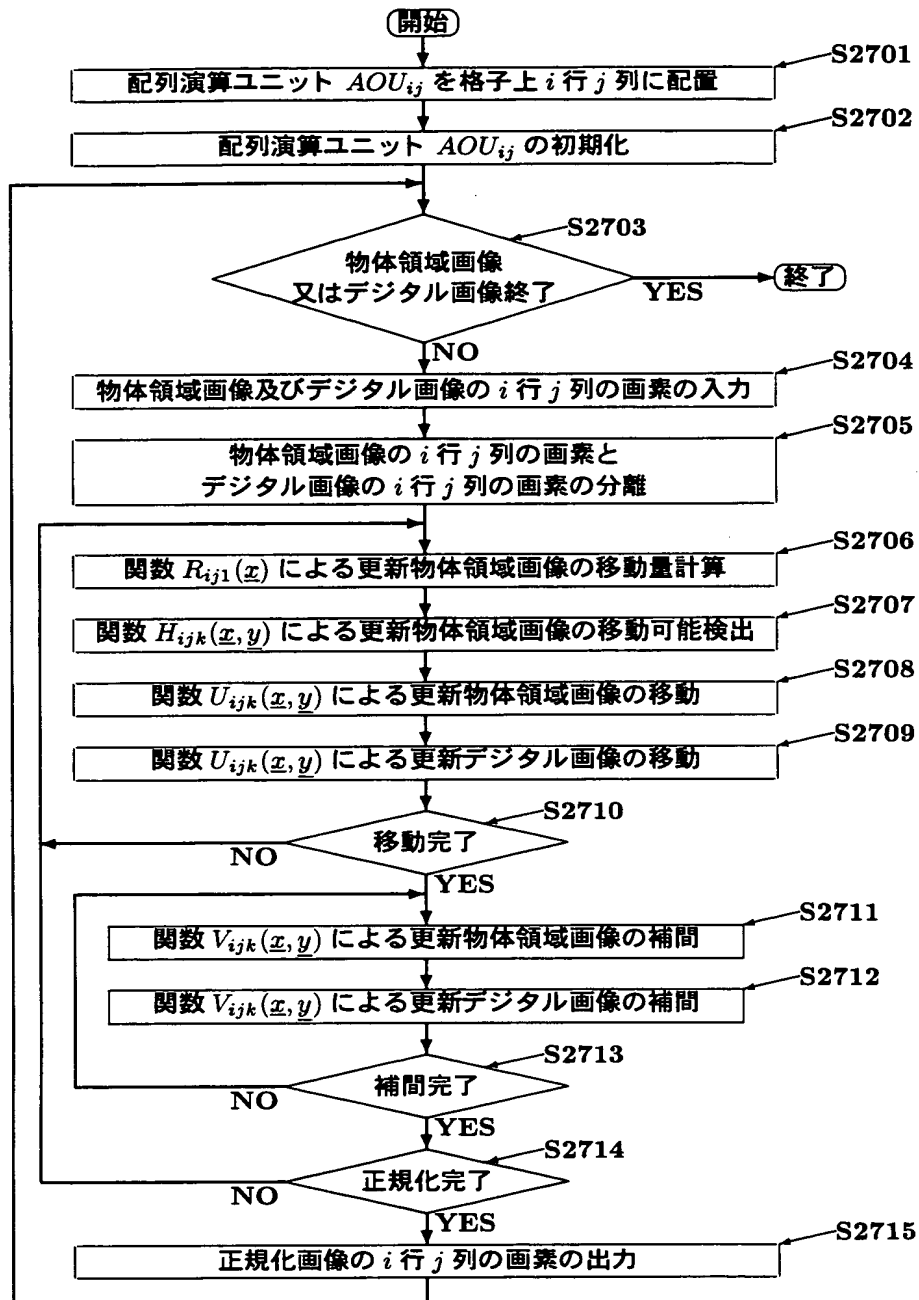


**This Page Blank (uspto)**



22/32

第 25 図



**This Page Blank (uspto)**

特許協力条約に基づく国際出願願書

1/4

原本（出願用） - 印刷日時 1999年09月08日 (08.09.1999) 水曜日 14時09分40秒

pct-1

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	この特許協力条約に基づく国際出願願書(様式 - PCT/RO/101)は、右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.84 (updated 01.07.1999)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	pct-1
I	発明の名称	視覚装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	株式会社エッチャンデス
II-4en	Name	ECCHANDES INC.
II-5ja	あて名:	443-0057 日本国 愛知県 蒲郡市中央本町 12番7号
II-5en	Address:	12-7, chuohommachi Gamagori-shi, Aichi 443-0057 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	0533-68-0052
II-9	ファクシミリ番号	0533-68-0855
II-10	電子メール	ajioka@cyberdoc.co.jp

**This Page Blank (uspto)**

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年09月08日 (08.09.1999) 水曜日 14時09分40秒

pct-1

III-1 III-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	味岡 義明 AJIOKA, Yoshiaki 443-0057 日本国 愛知県 蒲都市 中央本町12番7号 株式会社エッチャンデス内
III-1-5en	Address:	C/O ECCHANDES INC. 12-7, chuohommachi Gamagori-shi, Aichi 443-0057 Japan
III-1-6	国籍(国名)	日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	日本国 JP
IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	尾崎 隆弘 OZAKI, Takahiro 443-0057 日本国 愛知県 蒲都市 中央本町11番14号 尾崎特許事務所
IV-1-2en	Address:	Takahiro Ozaki chuohommachi, 11-14 Gamagori-shi, Aichi 443-0057 Japan
IV-1-3	電話番号	0533-66-1847
IV-1-4	ファクシミリ番号	0533-66-1848
IV-1-5	電子メール	info@patoza.com
V V-1	国の指定 広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	AP: GH GM KE LS MW SD SL SZ UG ZW 及びハラレプロトコルと特許協力条約の締約国である他の国 EA: AM AZ BY KG KZ MD RU TJ TM 及びユーラシア特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国 OA: BF BJ CF CG CI CM GA GN GW ML MR NE SN TD TG 及びアフリカ知的所有権機構と特許協力条約の締約国である他の国

**This Page Blank (uspto)**

## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本(出願用) - 印刷日時 1999年09月08日 (08.09.1999) 水曜日 14時09分40秒

pct-1

V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを 求める場合には括弧内に記載す る。)	AE AL AM AT AU AZ BA BB BG BR BY CA CH&LI CN CR CU CZ DE DK DM EE ES FI GB GD GE GH GM HR HU ID IL IN IS JP KE KG KP KR KZ LC LK LR LS LT LU LV MD MG MK MN MW MX NO NZ PL PT RO RU SD SE SG SI SK SL TJ TM TR TT UA UG US UZ VN YU ZA ZW
V-5	指定の確認の宣言 出願人は、上記の指定に加えて 、規則4.9(b)の規定に基づき、 特許協力条約のもとで認められ る他の全ての国の指定を行う。 ただし、V-6欄に示した国の指 定を除く。出願人は、これらの 追加される指定が確認を条件と していること、並びに優先日か ら15月が経過する前にその確認 がなされない指定は、この期間 の経過時に、出願人によって取 り下げられたものとみなされる ことを宣言する。	
V-6	指定の確認から除かれる国	なし (NONE)
VI-1	先の国内出願に基づく優先権 主張	
VI-1-1	先の出願日	1998年09月10日 (10.09.1998)
VI-1-2	先の出願番号	平成10年特許願第257327号
VI-1-3	国名	日本国 JP
VI-2	先の国内出願に基づく優先権 主張	
VI-2-1	先の出願日	1999年05月25日 (25.05.1999)
VI-2-2	先の出願番号	平成11年特許願第145638号
VI-2-3	国名	日本国 JP
VI-3	先の国内出願に基づく優先権 主張	
VI-3-1	先の出願日	1999年07月23日 (23.07.1999)
VI-3-2	先の出願番号	平成11年特許願第209738号
VI-3-3	国名	日本国 JP
VI-4	先の国内出願に基づく優先権 主張	
VI-4-1	先の出願日	1999年09月06日 (06.09.1999)
VI-4-2	先の出願番号	平成11年特許願第250986号
VI-4-3	国名	日本国 JP
VI-5	先の国内出願に基づく優先権 主張	
VI-5-1	先の出願日	1999年09月06日 (06.09.1999)
VI-5-2	先の出願番号	平成11年特許願第250990号
VI-5-3	国名	日本国 JP
VI-6	先の国内出願に基づく優先権 主張	
VI-6-1	先の出願日	1999年09月07日 (07.09.1999)
VI-6-2	先の出願番号	平成11年特許願第253634号
VI-6-3	国名	日本国 JP

**This Page Blank (uspto)**



## 特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 1999年09月08日（08.09.1999）水曜日 14時09分40秒

pet-1

VI-7	優先権証明書送付の請求 上記の先の出願のうち、右記の 番号のものについては、出願書 類の認証謄本を作成し国際事務 局へ送付することを、受理官庁 に対して請求している。	VI-1, VI-2, VI-3, VI-4, VI-5, VI-6
VII-1	特定された国際調査機関 (ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)
VIII	照合欄	用紙の枚数
VIII-1	願書	4
VIII-2	明細書	95
VIII-3	請求の範囲	9
VIII-4	要約	1
VIII-5	図面	32
VIII-7	合計	141
VIII-8	添付書類	添付
VIII-16	手数料計算用紙	✓
VIII-18	PCT-EASYディスク	-
VIII-19	要約書とともに提示する図の 番号	12
IX-1	国際出願の使用言語名:	日本語 (Japanese)
IX-1-1	提出者の記名押印	
IX-1-1	氏名 (姓名)	尾崎 隆弘

## 受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書 類の実際の受理の日	
10-2	図面:	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書 類を補完する書類又は図面で あってその後期間内に提出さ れたものの実際の受理の日 (訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づ く必要な補完の期間内の受理 の日	
10-5	出願人により特定された国際 調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国 際調査機関に調査用写しを送 付していない	

## 国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

**This Page Blank (uspto)**

## PATENT COOPERATION TREATY

PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

RECEIVED

JUN 1 2001

Technology Center 2600

Applicant's or agent's file reference PCT-1	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/JP99/04975	International filing date (day/month/year) 10 September 1999 (10.09.99)	Priority date (day/month/year) 10 September 1998 (10.09.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC G06T 1/00		
Applicant ECCHANDES INC.		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.

2. This REPORT consists of a total of 6 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 14 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☒ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☐ Certain documents cited
- VII ☐ Certain defects in the international application
- VIII ☐ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 05 April 2000 (05.04.00)	Date of completion of this report 01 December 2000 (01.12.2000)
Name and mailing address of the IPEA/JP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

**This Page Blank (uspto)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

## I. Basis of the report

### 1. With regard to the elements of the international application:\*

- ☐ the international application as originally filed
- ☒ the description:  
 pages 1-17,19-28,30-63,65,69-75,77-95, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 18,18/1,29,64,66-68,76, filed with the letter of 14 September 2000 (14.09.2000)
- ☒ the claims:  
 pages 1-9,11-14, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, as amended (together with any statement under Article 19  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 10, filed with the letter of 14 September 2000 (14.09.2000)
- ☒ the drawings:  
 pages 1-15,17-21,23-24,26-40, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages 16,22,25, filed with the letter of 14 September 2000 (14.09.2000)
- ☐ the sequence listing part of the description:  
 pages \_\_\_\_\_, as originally filed  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the demand  
 pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_

### 2. With regard to the **language**, all the elements marked above were available or furnished to this Authority in the language in which the international application was filed, unless otherwise indicated under this item.

These elements were available or furnished to this Authority in the following language \_\_\_\_\_ which is:

- ☐ the language of a translation furnished for the purposes of international search (under Rule 23.1(b)).
- ☐ the language of publication of the international application (under Rule 48.3(b)).
- ☐ the language of the translation furnished for the purposes of international preliminary examination (under Rule 55.2 and/or 55.3).

### 3. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international preliminary examination was carried out on the basis of the sequence listing:

- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ The statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ The statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished.

### 4. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:

- ☐ the description, pages \_\_\_\_\_
- ☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_
- ☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

### 5. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).\*\*

\* Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report since they do not contain amendments (Rule 70.16 and 70.17).

\*\* Any replacement sheet containing such amendments must be referred to under item 1 and annexed to this report.

**This Page Blank (uspto)**

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

IV. Lack of unity of invention

1. In response to the invitation to restrict or pay additional fees the applicant has:

- ☐ restricted the claims.
- ☐ paid additional fees.
- ☐ paid additional fees under protest.
- ☐ neither restricted nor paid additional fees.

2. ☒ This Authority found that the requirement of unity of invention is not complied with and chose, according to Rule 68.1, not to invite the applicant to restrict or pay additional fees.

3. This Authority considers that the requirement of unity of invention in accordance with Rules 13.1, 13.2 and 13.3 is

- ☐ complied with.
- ☒ not complied with for the following reasons:

See supplemental sheet for continuatuion of Box IV. 3

4. Consequently, the following parts of the international application were the subject of international preliminary examination in establishing this report:

- ☒ all parts.
- ☐ the parts relating to claims Nos. \_\_\_\_\_

**This Page Blank (uspto)**



**Supplemental Box**

(To be used when the space in any of the preceding boxes is not sufficient)

Continuation of: IV. 3.

Claims 1 to 5 pertain to a moving object and to the concept of counting all of the objects.

Claim 6 pertains to a processor which makes a digital image vibrate.

Claim 7 pertains to the generation of a rough edge information image from a digital image.

Claim 8 pertains to the generation of a formed edge information image from a rough edge information image.

Claim 9 pertains to the detection of the position and size of an object region.

Claim 10 pertains to the normalisation of an object region.

Claim 11 pertains to data processor for realising pattern matching.

Claim 12 pertains to the separation of object regions using edge information images.

Claims 13 and 14 pertain to data processing using an array-calculating unit.

**This Page Blank (uspto)**

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/JP 99/04975

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-12	YES
	Claims	13, 14	NO
Inventive step (IS)	Claims	3-12	YES
	Claims	1, 2, 13, 14	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-14	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

#### Claims 1 and 2

Document 1 (JP, 5-324954, A (NEC Corp.), December 10, 1993 (10.12.93), entire text; all drawings) discloses a visual device wherein an edge image (rough edge information image) is produced from an image obtained by a TV camera, thereafter an automobile breadthwise direction edge image (formed edge image) is generated from the aforementioned edge image, the position and the size of the object is detected from the automobile breadthwise direction edge image and the number of objects is calculated.

Document 2 (JP, 7-175934, A (Tokyo Gas Co., Ltd.), July 14, 1995 (14.07.95), entire text; all drawings) discloses the feature of using an inputted image (difference image) and producing the edge image of a moving object from a contour emphasis image (Fig. 4, 31 and 32) when extracting a moving object. It would be obvious to a person skilled in the art to apply the inventions disclosed in Documents 1 and 2 in order to obtain the edge image of a moving object and to use an inputted image when generating a formed edge information image.

#### Claims 3 to 12

Document 3: JP, 4-128604, A (Ricoh Corp.), April 1, 1992

**This Page Blank (uspto)**

(01.04.92), entire text; all drawings

Document 4: JP, 5-252437, A (CSK Sogo Kenkyusho K.K.),  
September 28, 1993 (28.09.93), entire text;  
all drawings

Document 5: JP, 7-146937, A (Matsushita Electric Works,  
Ltd.), June 6, 1995 (06.06.95), entire text;  
all drawings

Document 6: JP, 1-82184, A (Research Development  
Corporation of Japan), March 28, 1989  
(28.03.89), entire text; all drawings

The features disclosed in Claims 3 to 12 are not  
disclosed in any of the documents listed above and,  
therefore, involve an inventive step.

Claim 13 and 14

Document 7 (JP, 61-206079, A (Fujitsu Ltd.), September  
12, 1986 (12.09.86), entire text; all drawings) discloses  
the feature wherein array calculating units, which move  
independently, are arranged in a lattice shape and  
communicate data with connected neighbouring units and the  
feature wherein each array calculating device is provided  
with a memory and, therefore, Claims 13 and 14 lack  
novelty.

**This Page Blank (uspto)**

EP

US

PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)

(PCT18条、PCT規則43、44)

出願人又は代理人 の書類記号 PCT-1	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220)及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04975	国際出願日 (日.月.年) 10.09.99	優先日 (日.月.年) 10.09.98
出願人(氏名又は名称) 株式会社エッチャンデス		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記録した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☒ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 12 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**This Page Blank (uspto)**



## 第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。  
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

## 第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 5 は、移動物体及び全物体の計数に関するものである。  
請求の範囲 6 は、デジタル画像を振動させる処理装置に関するものである。  
請求の範囲 7 は、デジタル画像から粗エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲 8 は、粗エッジ情報画像から形成エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲 9 は、物体領域の位置および大きさの検出に関するものである。  
請求の範囲 10 は、物体領域の正規化に関するものである。  
請求の範囲 11 は、パターンマッチングを実現するデータ処理装置に関するものである。  
請求の範囲 12 は、エッジ情報画像による物体領域の分離に関するものである。  
請求の範囲 13 - 14 は、配列演算ユニットによるデータ処理に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

**This Page Blank (uspto)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G06T 1/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G06T 1/00-1/60Int. Cl<sup>6</sup> G06T 7/00-7/60

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 5-324954, A (日本電気株式会社) 10. 12月. 1993 (10. 12. 93) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	1-2 3-5, 7, 9
Y A	J P, 7-175934, A (東京瓦斯株式会社) 14. 7月. 1995 (14. 07. 95) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	1-2 3, 5

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 11. 99

国際調査報告の発送日

14.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

後藤 彰

5H

9853

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

**This Page Blank (uspto)**

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 4-128604, A (株式会社リコー) 1. 4月. 1992 (30. 04. 92) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6
A	JP, 5-252437, A (株式会社シー・エス・ケイ総合研究 所) 28. 9月. 1993 (28. 09. 93) 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
A	JP, 7-146937, A (松下電工株式会社) 06. 6月. 1995 (06. 06. 95) 全文, 全図 (ファミリーなし)	11
A	JP, 1-82184, A (新技術開発事業団) 28. 3月. 1989 (28. 03. 89) 全文, 全図 & EP, 288332, A & US, 4888814, A & CA, 1297982, C & DE, 3889491, A	12
A X	JP, 61-206079, A (富士通株式会社) 12. 9月. 1986 (12. 09. 86) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	6-12 13-14

**This Page Blank (uspto)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int.Cl<sup>6</sup> G06T 1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G06T 1/00-1/60Int.Cl<sup>6</sup> G06T 7/00-7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-1999
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-1999	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-324954, A (NEC Corporation), 10 December, 1993 (10.12.93) (Family: none)	1-2
A	Full text; all drawings	3-5, 7, 9
Y	JP, 7-175934, A (Tokyo Gas K.K.), 14 July, 1995 (14.07.95) (Family: none)	1-2
A	Full text; all drawings	3, 5
A	JP, 4-128604, A (Ricoh Company, Ltd.), 30 April, 1992 (30.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	3-6
A	JP, 5-252437, A (CSK Sogo Kenkyusho K.K.), 28 September, 1993 (28.09.93), Full text; all drawings (Family: none)	10
A	JP, 7-146937, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 06 June, 1995 (06.06.95), Full text; all drawings (Family: none)	11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.
 ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
30 November, 1999 (30.11.99)Date of mailing of the international search report  
14 December, 1999 (14.12.99)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**This Page Blank (uspto)**



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1 to 5 relate to a moving object and to an idea of counting all the objects.

The invention of claim 6 relates to a processor for vibrating a digital image.

The invention of claim 7 relates to an idea of creating a rough edge information image from a digital image.

The invention of claim 8 relates to an idea of creating a formation edge information image from a rough edge information image.

The invention of claim 9 relates to an idea of measuring the position and size of an object region.

The invention of claim 10 relates to an idea of normalizing an object region.

The invention of claim 11 relates to a data processor for realizing pattern matching.

The invention of claim 12 relates to an idea of separation of an object region.

The inventions of claims 13 and 14 relate to an idea of processing data by means of an array arithmetic unit.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

**This Page Blank (uspto)**

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 1-82184, A (Research Development Corporation of Japan), 28 March, 1989 (28.03.89), Full text; all drawings & EP, 288332, A & US, 4888814, A & CA, 1297982, C & DE, 3889491, A	12
A	JP, 61-206079, A (FUJITSU LIMITED), 12 September, 1986 (12.09.86) (Family: none) Full text; all drawings	6-12
X	Full text; all drawings	13-14

**This Page Blank (uspto)**

## P C T

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
〔PCT18条、PCT規則43、44〕

出願人又は代理人 の書類記号 PCT-1	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04975	国際出願日 (日.月.年) 10.09.99	優先日 (日.月.年) 10.09.98
出願人(氏名又は名称) 株式会社エッチャンデス		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 4 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☒ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第III欄に示されているように、法施行規則第47条(PCT規則38:2(b))の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 12 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**This Page Blank (user)**

## 注 意

1. 国際調査報告の発送日から起算する条約第19条(1)及び規則46.1に従う国際事務局への補正期間に注意してください。
2. 条約22条(2)に規定する期間に注意してください。
3. 文献の写しの請求について

国際調査報告に記載した文献の複写

特許庁にこれらの引用文献の写しを請求することもできますが、日本特許情報機構でもこれらの引用文献の複写物を販売しています。日本特許情報機構に引用文献の複写物を請求する場合は下記の点に注意してください。

### 〔申込方法〕

(1) 特許(実用新案・意匠)公報については、下記の点を明記してください。

○特許・実用新案及び意匠の種類

○出願公告又は出願公開の年次及び番号(又は特許番号、登録番号)

○必要部数

(2) 公報以外の文献の場合は、下記の点に注意してください。

○国際調査報告の写しを添付してください(返却します)。

### 〔申込み及び照会先〕

〒135 東京都江東区東陽4-1-7 佐藤ダイヤビル

財団法人 日本特許情報機構 サービス課

TEL 03-5690-3900

注意 特許庁に対して文献の写しの請求をすることができる期間は、国際出願日から7年です。

**This Page Blank (usptc)**



## 様式PCT/ISA/220の備考

この備考は、PCT 19条の規定に基づく補正書の提出に関する基本的な指示を与えるためのものである。この備考は特許協力条約並びにこの条約に基づく規則及び実施細則の規定に基づいている。この備考とそれらの規定とが相違する場合には、後者が適用される。詳細な情報については、WIPOの出版物であるPCT出願人の手引も参照すること。

### PCT 19条の規定に基づく補正書の提出に関する指示

出願人は、国際調査報告を受領した後、国際出願の請求の範囲を補正する機会が一回ある。しかし、国際出願のすべての部分（請求の範囲、明細書及び図面）が、国際予備審査の手続においても補正できるもので、例えば出願人が仮保護のために補正書を公開することを希望する場合又は国際公開前に請求の範囲を補正する別の理由がある場合を除き、通常PCT 19条の規定に基づく補正書を提出する必要はないことを強調しておく。さらに、仮保護は一部の国のみで与えられるだけであることも強調しておく。

#### 補正の対象となるもの

PCT 19条の規定により請求の範囲のみ補正することができる。

国際段階においてPCT 34条の規定に基づく国際予備審査の手続きにおいて請求の範囲を（更に）補正することができる。

明細書及び図面は、PCT 34条の規定に基づく国際予備審査の手続においてのみ補正することができる。

国内段階に移行する際、PCT 28条（又はPCT 41条）の規定により、国際出願のすべての部分を補正することができる。

いつ

国際調査報告の送付の日から2月又は優先日から16月の内どちらか遅く満了するほうの期間内。しかし、その期間の満了後であっても国際公開の技術的な準備の完了前に国際事務局が補正を受領した場合には、その補正書は、期間内に受理されたものとみなすことを強調しておく（PCT規則46.1）。

#### 補正書を提出すべきところ

補正書は、国際事務局のみに提出でき、受理官庁又は国際調査機関には提出してはいけない（PCT規則46.2）。国際予備審査の請求書を提出した／する場合については、以下を参照すること。

#### どのように

1以上の請求の範囲の削除、1以上の新たな請求の範囲の追加、又は1以上の請求の範囲の記載の補正による。

差替え用紙は、補正の結果、出願当初の用紙と相違する請求の範囲の各用紙毎に提出する。

差替え用紙に記載されているすべての請求の範囲には、アラビア数字を付さなければならない。請求の範囲を削除する場合、その他の請求の範囲の番号を付け直す必要はない。請求の範囲の番号を付け直す場合には、連続番号で付け直さなければならない（PCT実施細則第205号(b)）。

補正は国際公開の言語で行う。

#### 補正書にどのような書類を添付しなければならないか

##### 書簡（PCT実施細則第205号(b)）

補正書には書簡を添付しなければならない。

書簡は国際出願及び補正された請求の範囲とともに公開されることはない。これを「PCT 19条(1)に規定する説明書」と混同してはならない（「PCT 19条(1)に規定する説明書」については、以下を参照）。

書簡は、英語又は仏語を選択しなければならない。ただし、国際出願の言語が英語の場合、書簡は英語で、仏語の場合、書簡は仏語で記載しなければならない。

書簡には、出願時の請求の範囲と補正された請求の範囲との相違について表示しなければならない。特に、国際出願に記載した各請求の範囲との関連で次の表示（2以上の請求の範囲についての同一の表示する場合は、まとめることができる。）をしなければならない。

- (i) この請求の範囲は変更しない。
- (ii) この請求の範囲は削除する。
- (iii) この請求の範囲は追加である。
- (iv) この請求の範囲は出願時の1以上の請求の範囲と差し替える。
- (v) この請求の範囲は出願時の請求の範囲の分割の結果である。

**This Page Blank (uspto)**

次に、添付する書簡中での、補正についての説明の例を示す。

1. [請求の範囲の一部の補正によって請求の範囲の項数が48から51になった場合] :  
“請求の範囲1-29、31、32、34、35、37-48項は、同じ番号のもとに補正された請求の範囲と置き換えられた。請求の範囲30、33及び36項は変更なし。新たに請求の範囲49-51項が追加された。”
2. [請求の範囲の全部の補正によって請求の範囲の項数が15から11になった場合] :  
“請求の範囲1-15項は、補正された請求の範囲1-11項に置き換えられた。”
3. [原請求の範囲の項数が14で、補正が一部の請求の範囲の削除と新たな請求の範囲の追加を含む場合] :  
“請求の範囲1-6及び14項は変更なし。請求の範囲7-13は削除。新たに請求の範囲15、16及び17項を追加。”又は  
“請求の範囲7-13は削除。新たに請求の範囲15、16及び17項を追加。その他の全ての請求の範囲は変更なし。”
4. [各種の補正がある場合] :  
“請求の範囲1-10項は変更なし。請求の範囲11-13、18及び19項は削除。請求の範囲14、15及び16項は補正された請求の範囲14項に置き換えられた。請求の範囲17項は補正された請求の範囲15、16及び17項に分割された。新たに請求の範囲20及び21項が追加された。”

“PCT19条(1)の規定に基づく説明書”(PCT規則46.4)

補正書には、補正並びにその補正が明細書及び図面に与える影響についての説明書を提出することができる(明細書及び図面はPCT19条(1)の規定に基づいては補正できない)。

説明書は、国際出願及び補正された請求の範囲とともに公開される。

説明書は、国際公開の言語で作成しなければならない。

説明書は、簡潔でなければならない、英語の場合又は英語に翻訳した場合に500語を越えてはならない。

説明書は、出願時の請求の範囲と補正された請求の範囲との相違を示す書簡と混同してはならない。説明書を、その書簡に代えることはできない。説明書は別紙で提出しなければならない、見出しを付すものとし、その見出しは“PCT19条(1)の規定に基づく説明書”の語句を用いることが望ましい。

説明書には、国際調査報告又は国際調査報告に列記された文献との関連性に関して、これらを排他的意見を記載してはならない。国際調査報告に列記された特定の請求の範囲に関連する文献についての言及は、当該請求の範囲の補正に関してのみ行うことができる。

国際予備審査の請求書が提出されている場合

PCT19条の規定に基づく補正書及び添付する説明書の提出の時に国際予備審査の請求書が既に提出されている場合には、出願人は、補正書(及び説明書)を国際事務局に提出すると同時にその写し及び必要な場合、その翻訳文を国際予備審査機関にも提出することが望ましい(PCT規則55.3(a)、62.2の第1文を参照)。詳細は国際予備審査請求書(PCT/IPEA/401)の注意書参照。

国内段階に移行するための国際出願の翻訳に関して

国内段階に移行する際、PCT19条の規定に基づいて補正された請求の範囲の翻訳を出願時の請求の範囲の翻訳の代わりに又は追加して、指定官庁/選択官庁に提出しなければならないこともあるので、出願人は注意されたい。

指定官庁/選択官庁の詳細な要求については、PCT出願人の手引きの第II巻を参照。

**This Page Blank (uspto)**

## 第I欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第1ページの2の続き)

法第8条第3項(PCT17条(2)(a))の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

## 第II欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第1ページの3の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-5は、移動物体及び全物体の計数に関するものである。  
請求の範囲6は、デジタル画像を振動させる処理装置に関するものである。  
請求の範囲7は、デジタル画像から粗エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲8は、粗エッジ情報画像から形成エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲9は、物体領域の位置および大きさの検出に関するものである。  
請求の範囲10は、物体領域の正規化に関するものである。  
請求の範囲11は、パターンマッチングを実現するデータ処理装置に関するものである。  
請求の範囲12は、エッジ情報画像による物体領域の分離に関するものである。  
請求の範囲13-14は、配列演算ユニットによるデータ処理に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

## 追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

**This Page Blank (uspto)**

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G06T 1/00

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G06T 1/00-1/60Int. Cl<sup>6</sup> G06T 7/00-7/60

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 5-324954, A (日本電気株式会社) 10. 12月. 1993 (10. 12. 93) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	1-2 3-5, 7, 9
Y A	J P, 7-175934, A (東京瓦斯株式会社) 14. 7月. 1995 (14. 07. 95) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	1-2 3, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 11. 99

国際調査報告の発送日

14.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

後藤 彰

5 H

9853

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

**This Page Blank (uspto)**



C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP, 4-128604, A (株式会社リコー) 1. 4月. 1992 (30. 04. 92) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6
A	JP, 5-252437, A (株式会社シー・エス・ケイ総合研究 所) 28. 9月. 1993 (28. 09. 93) 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
A	JP, 7-146937, A (松下電工株式会社) 06. 6月. 1995 (06. 06. 95) 全文, 全図 (ファミリーなし)	11
A	JP, 1-82184, A (新技術開発事業団) 28. 3月. 1989 (28. 03. 89) 全文, 全図 & EP, 288332, A & US, 4888814, A & CA, 1297982, C & DE, 3889491, A	12
A X	JP, 61-206079, A (富士通株式会社) 12. 9月. 1986 (12. 09. 86) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	6-12 13-14

**This Page Blank (uspto)**

PCT

## 国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)  
[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 PCT-1	今後の手続きについては、国際調査報告の送付通知様式(PCT/ISA/220) 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/JP99/04975	国際出願日 (日.月.年) 10.09.99	優先日 (日.月.年) 10.09.98
出願人(氏名又は名称) 株式会社エッチャンデス		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。  
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 5 訂正箇所

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しを添付している。

## 1. 国際調査報告の基礎

a. 言語は、下記に示す場合を除くほか、この国際出願がされたものに基づき国際調査を行った。

☐ この国際調査機関に提出された国際出願の翻訳文に基づき国際調査を行った。

b. この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでおり、次の配列表に基づき国際調査を行った。

☐ この国際出願に含まれる書面による配列表

☐ この国際出願と共に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出された書面による配列表

☐ 出願後に、この国際調査機関に提出されたフレキシブルディスクによる配列表

☐ 出願後に提出した書面による配列表が出願時における国際出願の開示の範囲を超える事項を含まない旨の陳述書の提出があった。

☐ 書面による配列表に記載した配列とフレキシブルディスクによる配列表に記載した配列が同一である旨の陳述書の提出があった。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第I欄参照)。

3. ☒ 発明の単一性が欠如している(第II欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☐ 出願人が提出したものを承認する。

☒ 訂正箇所 施行規則第47条(PCT規則38.2(b))の規定により  
は、この国際調査報告の発送の日から1カ月以内にこ  
とができる。

6. 要約書とともに公表される図は、

第 12 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ なし

☐ 出願人は図を示さなかった。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表している。

**This Page Blank (uspto)**

## 第Ⅲ欄 要約 (第1ページの5の続き)

視覚装置は移動物体及び静止物体を探索し、移動物体及び静止物体の数を数える。具体的には、配列演算ユニットを用いて、フレーム画像を振動させる手段(25)と、フレーム画像から移動物体及び静止物体のエッジ情報を生成する手段(14)と、フレーム画像の背景から移動物体及び静止物体の物体領域を分離する手段(16)と、移動物体及び静止物体の位置及び大きさを検出する手段(17)と、物体領域によって切り出された分離物体領域を正規化領域に正規化する手段(27)と、この正規化領域を認識する手段(29)とを備えている。

**This Page Blank (uspto)**

09/786820



PCT

協力条約に基づいて公開された国際出願

<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>G06T 1/00</b>		<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> <b>WO00/16259</b>
			<b>(43) 国際公開日</b> 2000年3月23日 (23.03.00)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP99/04975		<b>(74) 代理人</b> 尾崎隆弘(OZAKI, Takahiro) 〒443-0057 愛知県蒲郡市中央本町11番14号 尾崎特許事務所 Aichi, (JP)	
<b>(22) 国際出願日</b> 1999年9月10日 (10.09.99)			
<b>(30) 優先権データ</b> 特願平10/257327 1998年9月10日 (10.09.98) JP 特願平11/145638 1999年5月25日 (25.05.99) JP 特願平11/209738 1999年7月23日 (23.07.99) JP 特願平11/250986 1999年9月6日 (06.09.99) JP 特願平11/250990 1999年9月6日 (06.09.99) JP 特願平11/253634 1999年9月7日 (07.09.99) JP		<b>(81) 指定国</b> AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, 欧州特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), ARIPO特許 (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, UG, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM)	
<b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> 株式会社 エッチャンデス(ECCHANDES INC.)(JP/JP) 〒443-0057 愛知県蒲郡市中央本町12番7号 Aichi, (JP)		<b>添付公開書類</b> 国際調査報告書	
<b>(72) 発明者; および</b>			
<b>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)</b> 味岡義明(AJIOKA, Yoshiaki)(JP/JP) 〒443-0057 愛知県蒲郡市中央本町12番7号 株式会社 エッチャンデス内 Aichi, (JP)			
<b>(54)Title: VISUAL DEVICE</b>			
<b>(54)発明の名称 視覚装置</b>			
<p>10 ... MOVABLE CAMERA 11 ... IMAGE CAPTURING MEANS 12 ... IMAGE STORAGE MEANS 14 ... EDGE INFORMATION CREATING MEANS 15 ... EDGE INFORMATION GENERATING MEANS 16 ... OBJECT/BACKGROUND SEPARATING MEANS 17 ... POSITION/SIZE MEASURING MEANS 20 ... CAMERA/ENVIRONMENT COORDINATE TRANSFORMING MEANS 21 ... IMAGE/ENVIRONMENT COORDINATE TRANSFORMING MEANS 22 ... POSITION SELECTING MEANS 23 ... MOVEMENT CONTROL MEANS 24 ... CONTROL COMMAND INPUT MEANS 25 ... VIBRATION COMMAND CREATING MEANS 26 ... CAMERA COMMAND CREATING MEANS 27 ... REGION NORMALIZING MEANS 28 ... NORMALIZED IMAGE HOLDING MEANS 29 ... IMAGE RECOGNIZING MEANS 30 ... RECOGNITION RESULT HOLDING MEANS 31 ... ENVIRONMENT INTERPRETING MEANS 32 ... CLOCKING MEANS 33 ... ENVIRONMENT MAP HOLDING MEANS 34 ... OBJECT POSITION ESTIMATING MEANS 35 ... OBJECT COUNTING MEANS 36 ... NUMBER-OF-OBJECTS HOLDING MEANS 37 ... GEOMETRY ANALYZING MEANS A ... NORMALIZED IMAGE B ... RECOGNITION RESULT C ... CONTROL COMMAND D ... ENVIRONMENT MAP E ... NUMBER OF ARBITRARY OBJECTS</p>			
<b>(57) Abstract</b> A visual device searches for moving and still objects and counts the moving and still objects. Specifically, the device comprises means (25) for vibrating a frame image by using an array calculating unit, means (14) for creating edge information on the moving and still objects from the frame image, means (16) for separating the object regions of the moving and still objects from the background of the frame image, means (17) for measuring the positions and sizes of the moving and still objects, and means (27) for normalizing the separation object regions segmented by the object regions to normalized regions, and means (29) for recognizing the normalized regions.			

## (57)要約

視覚装置は移動物体及び静止物体を探索し、移動物体及び静止物体の数を数える。具体的には、配列演算ユニットを用いて、フレーム画像を振動させる手段（25）と、フレーム画像から移動物体及び静止物体のエッジ情報を生成する手段（14）と、フレーム画像の背景から移動物体及び静止物体の物体領域を分離する手段（16）と、移動物体及び静止物体の位置及び大きさを検出する手段（17）と、物体領域によって切り出された分離物体領域を正規化領域に正規化する手段（27）と、この正規化領域を認識する手段（29）とを備えている。

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第一頁に掲載されたPCT加盟国を同定するために使用されるコード(参考情報)

AE	アラブ首長国連邦	DM	ドミニカ	KZ	カザフスタン	RU	ロシア
AL	アルバニア	EE	エストニア	LC	セントルシア	SD	スーダン
AM	アルメニア	ES	スペイン	LI	リヒテンシュタイン	SE	スウェーデン
AT	オーストリア	FI	フィンランド	LK	スリランカ	SG	シンガポール
AU	オーストラリア	FR	フランス	LS	リベリア	SI	スロヴェニア
AZ	アゼルバイジャン	GA	ガボン	LT	リトアニア	SK	スロヴァキア
BA	ボスニア・ヘルツェゴビナ	GB	英国	LU	ルクセンブルグ	SL	シエラ・レオネ
BB	バルバドス	GD	グレナダ	LV	ラトヴィア	SN	セネガル
BF	ブルキナ・ファソ	GE	グルジア	MA	モロッコ	SZ	スワジランド
BG	ブルガリア	GH	ガーナ	MC	モナコ	TD	チャード
BH	バーレーン	GM	ガンビア	MD	モルドヴァ	TG	トーゴ
BJ	ベナン	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TJ	タジキスタン
BR	ブラジル	GW	ギニア・ビサウ	MK	マケドニア旧ユーゴスラヴィア	TZ	タンザニア
BS	ベラルーシ	HR	キリシチア		共和国	TM	トルクメニスタン
CA	カナダ	HU	ハンガリー	ML	マリ	TR	トルコ
CC	中央アフリカ	ID	インドネシア	MN	モンゴル	TT	トリニダード・トバゴ
CG	コンゴ	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	UA	ウクライナ
CH	スイス	IL	イスラエル	MW	マラウイ	UG	ウガンダ
CI	コートジボワール	IN	インド	MX	メキシコ	US	米国
CM	カメルーン	IS	アイスランド	NE	ニジェール	UZ	ウズベキスタン
CN	中国	IT	イタリア	NL	オランダ	VN	ヴェトナム
CR	コスタ・リカ	JP	日本	NO	ノルウェー	YU	ユーゴスラビア
CU	キューバ	KE	ケニア	NZ	ニュージーランド	ZA	南アフリカ共和国
CY	キプロス	KG	キルギスタン	PL	ポーランド	ZW	ジンバブエ
CZ	チェッコ	KP	北朝鮮	PT	ポルトガル		
DE	ドイツ	KR	韓国	RO	ルーマニア		
DK	デンマーク						



## 明細書

## 視覚装置

## 技術分野

本発明は、画像中の物体の数を数える視覚装置及びその方法に関し、詳しくは、ビデオカメラやデジタルカメラなどで撮影された三原色波長、可視光波長、赤外線波長、紫外線波長、その他全ての電磁波のうち任意の帯域から構成される画像中の移動物体又は静止物体の数を数えるものに関する。

## 背景技術

従来からビデオカメラやデジタルカメラを用いて複数の物体を1つの画面に収まるように撮影し、デジタル技術を用いて画面中の物体の数を数える装置が開発されてきた。代表的な例としては、顕微鏡を介して撮影された細胞の数を数える装置が挙げられる。細胞の染色体は紫色に染色されるので、画像中ある一定以上の大きさの紫色の領域を切り出して1つの塊にすることで、細胞の数を数えることができる。しかしながら細胞を染色しては困る場合や染色できない場合において、細胞の数を数えることは容易ではない。というのも一般的に細胞は透明であるので、細胞全体を1つの塊にするために色情報はあまり役に立たない。勿論細胞の画像を拡大すれば核やミトコンドリアの陰影を捉えることができるが、このような場合はむしろ例外である。そのため光の屈折、反射により映し出される細胞の輪郭からエッジ情報を生成する場合が多い。このエッジ情報を用いれば理論上細胞全体を1つの塊にできるはずであるが、実際にはエッジ情報が不完全である場合が殆どなので、細胞の形や大きさといった情報を用いてエッジ情報を補完している。しかもこのエッジ情報から細胞全体を1つの塊にするためには、塗り潰しなど計算量の多い画像処理を施す必要があり、当然のことながらエッジ情報に切れ目があってはいけない。その上細胞の中から移動している細胞だけを選び切り出すとなるとオプティカルフローなどの計算を行わざるを得ず、結局計数の精度を上げるためには高額な装置が必要となり、一方で安

い装置を使うと、計算時間が膨大になる。

ところで細胞など一部の例外を除いて一般的な物体には色がある。例えばおおざっぱに言って、おたまじゃくしの背中のはこげ茶色であり、りんごは赤色、黄色、緑色であり、馬は黒色、茶色、灰色であり、カラスは黒色である。したがってこのような物体を数えるためには画像中から物体固有の色情報を見つけ出せば良さそうだが、事はそう簡単ではない。一つには、色情報は太陽光や照明の明るさ、及びカメラの性能により大きく左右されてしまう。また類似色の物体が撮影環境にあると、対象物体とそれ以外を区別をすることが難しい。そこで形や大きさなどの情報を用いて背景から対象物体を切り出してから、その物体の数を数える方が一般的であり、色情報は対象物体を絞り込んで計算量を低減するために用いられる程度である。もし視覚装置が色情報の変化を物体の動きとして捉えれば照明やカメラの性能はあまり問題ではなくなるが、物体の動きから物体の形を正確に再現することが難しくなるばかりか、エッジ情報で囲まれた領域を塗り潰すことにより物体領域を確定しなければならないといった問題が生じてしまい、色情報の変化を活用した視覚装置は十分に研究されてこなかった。

これらのことを考慮すると、視覚装置が色情報の変化などから物体の動きを捉えてエッジ情報を生成し、このエッジ情報から物体を切り出して1つの塊にすることができれば、物体の特徴や撮影環境に依存することなく物体の数を数えることができるようになる。しかも物体自体を振動させるか、カメラを振動させるか、さもなくば撮影された画像を振動させることにより色情報からエッジ情報を生成することができれば、物体が静止しているとしても視覚装置は物体の数を数えることができるものと期待される。

さてここで、カメラが撮影した物体の数を数えることができる前述の視覚装置があるものとする。もしカメラが撮影した物体が静止していれば、視覚装置は常時静止物体の数を数えることができる。しかしながらもし物体が移動していれば、カメラが移動物体を撮影している間しか視覚装置は移動物体の数を数えることができない。シャーレの中の細胞のように事前に静止物体及び移動物体の位置が特定されるならば問題はないが、部屋中や屋外空間を動き回る人間や動物などを数えるとなると、部屋の全域や屋外空間がカメラの画

角に収まり切らないか、カメラからの距離により人間や動物などが画像中で大きくなったり小さくなったりするので、カメラを固定していると視覚装置の用途が制限される。さらに視覚装置は部屋のインテリアと人間や動物とを区別しなければならないので、物体を認識するために膨大な計算量が必要となる。

これらのことを考慮すると、移動カメラが部屋中や屋外空間から人間や動物など特定の物体を探索してこれらの物体だけを撮影し、これらの物体が画像中で適当な大きさになるように視覚装置がカメラの倍率を調整することができれば、視覚装置はこれらの物体を容易に認識することができるばかりか、人間や動物など事前に位置を特定することができない移動物体の数を数えることができるようになる。勿論人間や動物などが寝ていてほとんど動かないとしても、視覚装置は人間や動物などを他の静止物体と区別して人間や動物などの数を数えることができるものと期待される。

そこで、請求項記載の本発明は、動画像中の移動物体又は全物体のいずれかを選択的に選んで生成したエッジ情報を基にして、高速に移動物体又は全物体の数を数えることを目的とする。さらには動画像から移動物体及び静止物体の数を数えることにより、動画像中の移動物体及び静止物体の割合を高速に計算することも目的とする。加えて移動カメラで撮影可能な範囲に存在する移動物体及び静止物体を探索することにより、移動物体及び静止物体の数を高速に数えることも目的とする。

#### 発明の開示

請求項1の発明は、動画像中の移動物体に対して、前記動画像のフレーム画像を取得する手段と、前記フレーム画像をデジタル画像として順次記憶する手段と、前記デジタル画像から移動物体粗エッジ情報画像を生成する手段と、前記デジタル画像を用いて前記移動物体粗エッジ情報画像から移動物体形成エッジ情報画像を生成する手段と、前記移動物体形成エッジ情報画像によって区分される移動物体領域の位置及び大きさを検出する手段と、移動物体領域数を数える手段と、前記移動物体領域数を保持する手段と、を有する

視覚装置である。前記フレーム画像を取得する前記手段において、前記動画画像がアナログ信号の場合は、前記フレーム画像をデジタル信号に変換して前記デジタル画像にする。前記動画画像が前記デジタル信号の場合は、圧縮されていれば展開し、圧縮されていなければそのまま入力し、その後前記動画画像の中から前記フレーム画像を切り出して前記デジタル画像にする。前記フレーム画像を前記デジタル画像として順次記憶する前記手段では、前記フレーム画像の全ての画素を二次元の位相関係を保ったままメモリに記憶する。前記デジタル画像から前記移動物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段では、前記デジタル画像の画素毎に移動物体のエッジ情報を生成する。前記デジタル画像を用いて前記移動物体粗エッジ情報画像から前記移動物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段では、前記デジタル画像を用いて、前記移動物体の前記エッジ情報をよりの確で明瞭な前記エッジ情報に形成する。前記移動物体形成エッジ情報画像によって区分される前記移動物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段では、前記移動物体領域の境界にある前記エッジ情報の重心位置及び前記移動物体領域の境界にある前記エッジ情報の数を1つの画素に代表させる。前記移動物体領域数を数える前記手段では、前記移動物体領域を代表する前記画素の数を数える。前記移動物体領域数を保持する前記手段では、前記移動物体領域を代表する前記画素の数を2の補数表現や浮動小数点表現など出力先が必要とする形式で出力する。前記手段は各々並列に動作させることができ、また前記移動物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段、前記移動物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段、及び前記移動物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段は、各々の内部でも画素毎に並列に動作させることができる。しかもこれらの前記手段は全て局所処理によって実現される。したがって前記視覚装置は前記移動物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記移動物体領域数を数えることができる。また色情報の分類などによって前記移動物体領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報は照明などの影響を受け難く、しかも透明な前記移動物体に対しても染色することなく、前記エッジ情報は屈折や反射を利用することにより生成されるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記移動物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

請求項2の発明は、動画像中の移動物体に対して、動画像のフレーム画像を取得する手段と、前記フレーム画像をデジタル画像として順次記憶する手段と、前記デジタル画像から移動物体粗エッジ情報画像を生成する手段と、前記デジタル画像を用いて前記移動物体粗エッジ情報画像から移動物体形成エッジ情報画像を生成する手段と、前記移動物体形成エッジ情報画像を用いて背景から移動物体領域を分離する手段と、前記移動物体領域の位置及び大きさを検出する手段と、移動物体領域数を数える手段と、前記移動物体領域数を保持する手段と、を有する視覚装置である。本発明は、請求項1記載の発明に、前記移動物体形成エッジ情報画像を用いて前記背景から前記移動物体領域を分離する前記手段を追加したものである。前記移動物体形成エッジ情報画像を用いて前記背景から前記移動物体領域を分離する前記手段では、前記移動物体の前記エッジ情報を境界として、前記背景に含まれる画素と前記移動物体領域に含まれる前記画素を異なるグループに分類することができる。これに伴い、前記移動物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段では、前記移動物体領域の前記重心位置及び前記移動物体領域に含まれる前記画素の数を1つの前記画素に代表させる。前記手段は各々並列に動作させることができ、また前記移動物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段、前記移動物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段、前記背景から前記移動物体領域を分離する前記手段、及び前記移動物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段は、各々の内部でも画素毎に並列に動作させることができる。しかもこれらの前記手段は全て局所処理によって実現される。したがって前記視覚装置は前記移動物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記移動物体領域数を数えることができる。また色情報の分類などによって前記移動物体領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報によって前記背景から分離された前記移動物体領域は照明などの影響を受け難く、しかも透明な前記移動物体に対しても染色することなく、前記エッジ情報は屈折や反射を利用することにより生成されるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記移動物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

請求項3の発明は、請求項1又は2記載の視覚装置に対して、前記デジタル画像を振動させる手段を有することにより、前記移動物体の代りに全物体に対して全物体領域数を数

えることを特徴とする視覚装置である。請求項 1 記載の視覚装置に対して前記デジタル画像を振動させる前記手段を追加した場合、以下ようになる。前記フレーム画像を取得する手段において、前記動画画像がアナログ信号の場合は、前記フレーム画像をデジタル信号に変換して前記デジタル画像にする。前記動画画像が前記デジタル信号の場合は、圧縮されていれば展開し、圧縮されていないければそのまま入力し、その後前記動画画像の中から前記フレーム画像を切り出して前記デジタル画像にする。前記フレーム画像を前記デジタル画像として順次記憶する前記手段では、前記フレーム画像の全ての前記画素を二次元の位相関係を保ったままメモリに記憶する。前記振動画像から前記全物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段では、前記デジタル画像を画像単位又は画素単位で上下左右に振動させることにより前記振動画像を生成する。これにより、前記振動画像中の前記全物体はあたかも移動しているかのように見える。前記振動画像から前記全物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段では、前記振動画像の前記画素毎に前記全物体の前記エッジ情報を生成する。前記デジタル画像を用いて前記全物体粗エッジ情報画像から前記全物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段では、前記デジタル画像を用いて、前記全物体の前記エッジ情報をよりの確で明瞭な前記エッジ情報に形成する。前記全物体形成エッジ情報画像によって区分される前記全物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段では、前記全物体領域の境界にある前記エッジ情報の前記重心位置及び前記全物体領域の境界にある前記エッジ情報の数を 1 つの画素に代表させる。前記全物体領域数を数える前記手段では、前記全物体領域を代表する前記画素の数を数える。前記全物体領域数を保持する前記手段と、前記全物体領域を代表する前記画素の数を 2 の補数表現や浮動小数点表現など出力先が必要とする形式で出力する。前記手段は各々並列に動作させることができ、また前記全物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段、前記全物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段、及び前記全物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段は、各々の内部でも画素毎に並列に動作させることができる。しかもこれらの前記手段は全て局所処理によって実現される。したがって前記視覚装置は前記全物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記全物体領域数を数えることができる。また色情報の分類などによって前

記全物体領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報は照明などの影響を受け難く、しかも透明な前記全物体に対しても染色することなく、前記エッジ情報は屈折や反射を利用することにより生成されるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記全物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

一方で、請求項 2 記載の視覚装置に対して前記デジタル画像を振動させる前記手段を追加した場合、以下ようになる。前記全物体形成エッジ情報画像を用いて前記背景から前記全物体領域を分離する前記手段では、前記全物体の前記エッジ情報を境界として、前記背景に含まれる前記画素と前記全物体領域に含まれる前記画素を異なるグループに分類することができる。これに伴い、前記全物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段では、前記全物体領域の重心位置及び前記全物体領域に含まれる前記画素の数を 1 つの前記画素に代表させる。前記手段は各々並列に動作させることができ、また前記全物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段、前記全物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段、及び前記全物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段は、各々の内部でも画素毎に並列に動作させることができる。しかもこれらの前記手段は全て局所処理によって実現される。したがって前記視覚装置は前記全物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記全物体領域数を数えることができる。また色情報の分類などによって前記全物体領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報によって前記背景から分離された前記全物体領域は照明などの影響を受け難く、しかも透明な前記全物体に対しても染色することなく、前記エッジ情報は屈折や反射を利用することにより生成されるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記全物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

請求項 1 記載の視覚装置と、請求項 1 記載の視覚装置に対して前記デジタル画像を振動させる前記手段を追加した請求項 3 記載の視覚装置とを組み合わせした場合、本発明は請求項 1 記載の視覚装置と請求項 3 記載の視覚装置との間で、前記デジタル画像から前記移動物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段と、前記振動画像から前記全物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段と、を共有することができ、前記デジタル画像を用いて前記移動

物体粗エッジ情報画像から前記移動物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段と、前記デジタル画像を用いて前記全物体粗エッジ情報画像から前記全物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段と、を共有することができ、前記移動物体形成エッジ情報画像によって区分される前記移動物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段と、前記全物体形成エッジ情報画像によって区分される前記全物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段と、を共有することができ、前記移動物体領域数を数える前記手段と、前記全物体領域数を数える前記手段と、を共有することができ、前記移動物体領域数を保持する前記手段と、前記全物体領域数を保持する前記手段と、を共有することができる。もしハードウェア量の制約があればこれらの前記手段を共有しても構わない。もちろん共有しなければ、それだけ計数時間を短くすることができる。また色情報の分類などによって前記移動物体領域及び前記全物体領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報は照明などの影響を受け難く、しかも透明な前記移動物体及び前記全物体に対しても染色することなく、前記エッジ情報は屈折や反射を利用することにより生成されるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記移動物体及び前記全物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

一方で、請求項 2 記載の視覚装置と、請求項 2 記載の視覚装置に対して前記デジタル画像を振動させる前記手段を追加した請求項 3 記載の視覚装置とを組み合わせた場合、本発明は請求項 2 記載の視覚装置と請求項 3 記載の視覚装置との間で、前記デジタル画像から前記移動物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段と、前記振動画像から前記全物体粗エッジ情報画像を生成する前記手段と、を共有することができ、前記デジタル画像を用いて前記移動物体粗エッジ情報画像から前記移動物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段と、前記デジタル画像を用いて前記全物体粗エッジ情報画像から前記全物体形成エッジ情報画像を生成する前記手段と、を共有することができ、前記移動物体形成エッジ情報画像を用いて前記背景から前記移動物体領域を分離する前記手段と、前記全物体形成エッジ情報画像を用いて前記背景から前記全物体領域を分離する前記手段と、を共有することができ、前記移動物体領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段と、前記全物体



領域の前記位置及び前記大きさを検出する前記手段と、を共有することができ、前記移動物体領域数を数える前記手段と、前記全物体領域数を数える前記手段と、を共有することができ、前記移動物体領域数を保持する前記手段と、前記全物体領域数を保持する前記手段と、を共有することができる。もしハードウェア量の制約があればこれらの前記手段を共有しても構わない。もちろん共有しなければ、それだけ計数時間を短くすることができる。また色情報の分類などによって前記移動物体領域及び前記全物体領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報によって前記背景から分離された前記移動物体領域及び前記全物体領域は照明などの影響を受け難く、しかも透明な前記移動物体及び前記全物体に対しても染色することなく、前記エッジ情報は屈折や反射を利用することにより生成されるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記移動物体及び前記全物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

さらに請求項 1 記載の視覚装置と、請求項 1 記載の視覚装置に対して前記デジタル画像を振動させる前記手段を追加した請求項 3 記載の視覚装置とを組み合わせた視覚装置か、又は請求項 2 記載の視覚装置と、請求項 2 記載の視覚装置に対して前記デジタル画像を振動させる前記手段を追加した請求項 3 記載の視覚装置とを組み合わせた視覚装置は、前記移動物体領域数と、前記全物体領域数から前記移動物体領域数を引いた静止物体領域数と、を保持する機能か、又は前記移動物体の割合と、前記全物体から前記移動物体を除いた静止物体の割合と、を保持する機能か、を備えることができる。前者の場合、本発明は、前記全物体領域数を保持する前記手段において、前記全物体領域数から前記移動物体領域数を引くことで前記静止物体領域数を求めることができる。そこで前記全物体領域数を保持する前記手段において、必要に応じて前記全物体領域数の代りに前記静止物体領域数を出力することができる。後者の場合、本発明は、前記移動物体領域数を保持する前記手段において、前記移動物体領域数を前記全物体領域数で割ることで前記移動物体の割合を求めることができる。そこで前記移動物体領域数を保持する前記手段において、必要に応じて前記移動物体領域数の代りに前記移動物体領域の割合を出力することができる。また前記全物体領域数を保持する前記手段において、前記全物体領域数から前記移動物体領域数を

引くことで前記静止物体領域数を求めることができるので、前記静止物体領域数を前記全物体領域数で割ることで前記静止物体の割合を求めることができる。そこで前記全物体領域数を保持する前記手段において、必要に応じて前記全物体領域数の代りに前記静止物体領域の割合を出力することができる。

なお請求項 1、2 及び 3 記載の視覚装置において、ビデオカメラによって撮影された前記動画画は複数の前記フレーム画像を連続させることにより、前記フレーム画像中の前記移動物体が移動しているように見せかけている。したがってデジタルカメラやスキャナなどによって異なる時刻か異なる場所で作成された前記静止画像を連続させることにより、前記静止画像中の前記移動物体が移動しているように見せかけることができる。前記ビデオカメラの代りに前記デジタルカメラや前記スキャナなどを用いることにより、移動速度が遅い前記移動物体の前記移動物体領域数を数える際に前記静止画像の撮影時刻の間隔を容易に調整することができる。またシャーレの中の全細胞の数を数えるといった必ずしも前記ビデオカメラを必要としないような場合において、前記ビデオカメラの代りに高解像度の前記デジタルカメラを用いることができるので、安くしかも精度の高い視覚装置を実現することができる。したがって前記移動物体及び前記全物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。

請求項 4 記載の発明は、移動カメラによって撮影された動画画中の任意物体に対して、前記動画画のフレーム画像を取得する手段と、前記フレーム画像をデジタル画像として順次記憶する手段と、前記デジタル画像から任意物体粗エッジ情報画像を生成する手段と、前記任意物体粗エッジ情報画像によって区分される任意物体領域の位置及び大きさを検出する手段と、前記移動カメラの向き及び倍率を環境座標の位置に変換する手段と、前記任意物体領域の前記位置及び前記大きさを前記環境座標の前記位置に変換する手段と、複数の前記任意物体領域に対する前記環境座標の前記位置の中から 1 つを選択する手段と、外部からの制御命令を入力する手段と、前記移動カメラを振動させる振動命令を生成する手段と、前記移動カメラが移動すべき前記環境座標の前記位置を制御する手段と、前記移動カメラを制御するカメラ命令を生成する手段と、を有する視覚装置である。前記移動カ

メラが撮影した前記任意物体が適当な大きさに撮影されるように前記視覚装置は前記移動カメラの前記向き及び前記倍率を調整する。前記動画像から前記任意物体のエッジ情報を生成し、前記エッジ情報を縮退する一連の処理は、全て局所処理によって実現される。これにより前記視覚装置は前記任意物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記任意物体を適切な大きさに撮影することができる。また色情報の分類などによって前記任意物体の領域を抽出する場合に比べて、前記エッジ情報は照明などの影響を受け難いので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の撮影に関する諸問題が好適に解決される。

請求項5の発明は、請求項4記載の視覚装置に対して、前記デジタル画像を用いて前記任意物体粗エッジ情報画像から前記任意物体形成エッジ情報画像を生成する手段と、前記任意物体形成エッジ情報画像を用いて背景から前記任意物体領域を分離する手段と、前記任意物体領域を正規化する手段と、任意物体正規化画像を保持する手段と、前記任意物体正規化画像を認識する手段と、認識結果を保持する手段と、前記環境座標で表された環境地図を生成する手段と、前記環境地図を保持する手段と、前記環境地図における前記任意物体の前記位置を推定する手段、任意物体数を数える手段と、前記任意物体数を保持する手段と、前記任意物体形成エッジ情報画像を幾何解析する手段、を有する視覚装置である。本発明の特徴は以下の通りである。第一に前記動画像から前記任意物体の前記エッジ情報を生成し、前記エッジ情報を用いて前記背景から分離した前記任意物体領域を正規化する一連の処理は、全て局所処理によって実現される。これにより前記視覚装置は前記任意物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記任意物体正規化画像を生成することができるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の抽出及び正規化に関する諸問題が好適に解決される。第二に、前記動画像から前記任意物体の前記エッジ情報を生成し、前記エッジ情報を用いて前記背景から分離した前記任意物体領域を正規化する一連の処理は、全て局所処理によって実現される。これにより前記視覚装置は前記任意物体の形や大きさに依存することなく、高速に前記任意物体正規化画像を生成することができる。しかも前記任意物体正規化画像は前記背景を含まないので、前記任意物体正

規化画像を認識する方法は、前記背景に囲まれた前記任意物体領域を認識する場合に比べて、前記背景や前記任意物体領域の前記位置及び前記大きさなどの影響を受け難いので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の認識に関する諸問題が好適に解決される。第三に、前記任意物体正規化画像を認識した結果と前記移動カメラの前記向き及び前記倍率から前記任意物体の種別と前記環境座標中の位置を表す環境データが作成されるので、前記視覚装置は前記環境データの集合である前記環境地図を作成することができる。前記環境地図は一定期間の前記環境データを含んでいるので、前記任意物体の前記種別毎に分布や移動状況を記録することができ、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の記録に関する諸問題が好適に解決される。第四に、前記環境地図を用いると、未だ認識されていない前記任意物体の前記環境座標中の前記位置を求めることができる。また前記移動カメラが撮影可能な範囲に存在する前記任意物体の実際の位置を推定することができるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の探索に関する諸問題が好適に解決される。第五に、前記環境地図に含まれる前記環境データの中から特定の前記認識結果を示すものを抽出して数えることで、前記視覚装置は前記任意物体のうち特定の前記種別に属するものの数を数えることができるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の計数に関する諸問題が好適に解決される。第六に、前記任意物体から生成した前記エッジ情報の大ざっぱな形状を解析することにより、前記任意物体正規化画像中の前記任意物体の前記種別を推定できるので、前記任意物体正規化画像を認識する前記手段はより高速で正確に前記任意物体正規化画像を認識することができる。また前記任意物体正規化画像中の前記任意物体が認識の対象でない場合には、前記任意物体正規化画像を認識する前記手段が前記認識結果を生成する前に前記環境地図を生成することができるので、前記視覚装置の応用範囲は広い。したがって前記任意物体の認識、探索及び計数に関する諸問題が好適に解決される。

請求項6の発明は、デジタル画像を振動させる手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべき前記デジタル画像がなければ処理を終了する手段と、前記デジタル

画像の各帯域画素値を入力する手段と、前記デジタル画像の前記各帯域画素値を上下左右に振動させる手段と、振動画像の各帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、これは前記配列演算ユニットが提供する前記デジタル画像の振動機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記デジタル画像を画素単位で適宜入力し、前記デジタル画像の各帯域画素値の振動から前記振動画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記デジタル画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。

請求項7の発明は、デジタル画像から粗エッジ情報画像を生成する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべき前記デジタル画像がなければ処理を終了する手段と、前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、前記デジタル画像の前記各帯域画素値を平滑化して平滑化画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記平滑化画像の前記各帯域画素値の対数を取って対数変換画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記対数変換画像の前記各帯域画素値を鮮鋭化して鮮鋭化画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値から1入力前鮮鋭化画像の各帯域画素値を引いて時間差分画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値を前記1入力前鮮鋭化画像の前記各帯域画素値に置き換える手段と、前記時間差分画像の前記各帯域画素値に対してラプラシアンを計算して時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記時間差分ラプラシアン画像の前記各帯域画素値のゼロ点を抽出して時間差分ゼロ点画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記時間差分ゼロ点画像の前記各帯域画素値の最大値を求めて最大値時間差分ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値に対して前記ラプラシアンを計算してラプラシアン画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記ラプラシアン画像の前記各帯域画素値の前記ゼ

ロ点を抽出してゼロ点画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記ゼロ点画像の前記各帯域画素値の最大値を求めて最大値ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、前記最大値ゼロ点画像の前記帯域画素値と前記最大値時間差分ゼロ点画像の前記帯域画素値のうち大きい方を求めて混成ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、前記混成ゼロ点画像の孔を除去して孔除去混成ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、前記孔除去混成ゼロ点画像の孤立点および孤立孔を除去してノイズ除去混成ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、前記ノイズ除去混成ゼロ点画像の前記各帯域画素値を反転して粗エッジ情報画像の帯域画素値を生成する手段と、前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、これは前記配列演算ユニットが提供する前記粗エッジ情報画像の生成機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記デジタル画像を画素単位で適宜入力し、前記デジタル画像の平滑化から前記粗エッジ情報画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記デジタル画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは自分自身の前記帯域画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆どどのノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。自分自身の前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項 8 の発明は、粗エッジ情報画像から形成エッジ情報画像を生成する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配

列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべきデジタル画像又は前記粗エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、前記デジタル画像の各帯域画素値及び前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、前記デジタル画像の前記各帯域画素値と前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を分離する手段と、前記デジタル画像の前記各帯域画素値を平滑化して平滑化画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記平滑化画像の前記各帯域画素値の対数を取って対数変換画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記対数変換画像の前記各帯域画素値を鮮鋭化して鮮鋭化画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値に対してラプラシアンを計算してラプラシアン画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記ラプラシアン画像の前記各帯域画素値のゼロ点を抽出してゼロ点画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記ゼロ点画像の前記各帯域画素値の最大値を求めて最大値ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、前記最大値ゼロ点画像の前記帯域画素値を反転して基礎エッジ情報画像の帯域画素値を生成する手段と、前記基礎エッジ情報画像の前記帯域画素値に近づくように前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を整形する手段と、前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値の線幅を補間して形成エッジ情報画像の帯域画素値を生成する手段と、前記形成エッジ情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、これは前記配列演算ユニットが提供する前記形成エッジ情報画像の生成機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記デジタル画像及び前記粗エッジ情報画像を画素単位で適宜入力し、前記デジタル画像と前記粗エッジ情報画像の分離から前記形成エッジ情報画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記デジタル画像及び前記粗エッジ情報画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画

素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは自身自身の前記帯域画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。自分自身の前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項9の発明は、物体領域の位置及び大きさを検出する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべき粗エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を重複情報画像の帯域画素値に変換する手段と、前記重複情報画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置に前記重複情報画像の前記帯域画素値を移動する手段と、前記重複情報画像の前記帯域画素値を前記重複情報画像の移動元の前記帯域画素値の合計に更新する手段と、前記重複情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、これは前記配列演算ユニットが提供する、前記粗エッジ情報画像が指し示す前記物体領域の前記位置及び前記大きさを表す前記重複情報画像の生成機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記粗エッジ情報画像を画素単位で適宜入力し、前記重複情報画像への変換から前記重複情報画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記粗エッジ情報画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、



受信待ちをしている前記配列演算ユニットは0に相当する画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。この0に相当する前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

本発明は、前記粗エッジ情報画像の代りに形成エッジ情報画像を入力することができる。前記形成エッジ情報画像が指し示す前記物体領域の前記位置及び前記大きさを表す前記重複情報画像を生成するために、前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記形成エッジ情報画像を画素単位で適宜入力し、前記重複情報画像への変換から前記重複情報画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記形成エッジ情報画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは0に相当する前記帯域画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。この0に相当する前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

また本発明は、前記粗エッジ情報画像の代りに前記物体領域画像を入力することができる。前記物体領域画像が指し示す前記物体領域の前記位置及び前記大きさを表す前記重複情報画像を生成するために、前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記物体領域画像を画素単位で適宜入力し、前記重複情報画像への変換から前記

重複情報画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記物体領域画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは0に相当する前記帯域画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。この0に相当する前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項10の発明は、物体領域を正規化する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべき物体領域画像又はデジタル画像がなければ処理を終了する手段と、前記物体領域画像の帯域画素値及び前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、前記物体領域画像の前記帯域画素値と前記デジタル画像の前記各帯域画素値を分離して更新物体領域画像の帯域画素値及び更新画像の各帯域画素値を生成する手段と、前記更新物体領域画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置の重複数に従い移動可能画像の帯域画素値を生成する手段と、前記移動可能画像の判定に従い前記更新物体領域画像の前記帯域画素値を前記移動位置に移動する手段と、前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の移動に合わせて前記更新画像の前記各帯域画素値を移動する手段と、前記物体領域に含まれない前記更新物体領域画像の前記帯域画素値に対して前記物体領域に含まれる近傍帯域画素値の平均値で補間する手段と、前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の補間に合わせて前記更新画像の前記各帯域画素値を補間する手段と、前記更新画像を補間して生成した正規化画像の各帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。

つまり、これは前記配列演算ユニットが提供する、前記正規化画像の生成機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記物体領域画像及び前記デジタル画像を画素単位で適宜入力し、前記物体領域画像と前記デジタル画像の分離から前記正規化画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記物体領域画像及び前記デジタル画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは0に相当する画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆どどのノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。この0に相当する前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項11の発明は、正規化画像を認識する手段のうちパターンマッチングを実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべきテンプレート画像がなくなるまで前記テンプレート画像の帯域画素値を入力する手段と、入力すべき前記正規化画像がなければ処理を終了する手段と、前記正規化画像の帯域画素値を入力する手段と、マッチング結果を計算する手段と、マッチング結果画像を更新する手段と、前記マッチング結果画像の帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、これは前記画像認識手段のうち前記配列演算ユニットが提供するパターンマッチングをデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同

士相互に結合し、前記配列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記テンプレート画像及び前記正規化画像を画素単位で適宜入力し、前記マッチング結果の計算から前記マッチング結果画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記正規化画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは自分自身の前記帯域画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。自分自身の前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項 12 の発明は、形成エッジ情報画像を用いて物体領域を分離する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、前記配列演算ユニット中の非線形振動子と、前記非線形振動子の近傍にある前記非線形振動子とを結合値で接続する手段と、前記配列演算ユニットを初期化する手段と、入力すべき前記形成エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、前記形成エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、外乱を計算する手段と、前記非線形振動子の近傍入力合計を計算する手段と、前記非線形振動子のパラメータを計算する手段と、前記非線形振動子の出力を計算する手段と、輪郭パラメータを計算する手段と、境界パラメータを計算する手段と、前記非線形振動子によって分離された前記物体領域を含む物体領域画像の帯域画素値を出力する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、これは前記配列演算ユニットが提供する前記物体領域画像の生成機能をデジタル技術で実現するためのアルゴリズムの実装形態である。前記配列演算ユニットを格子状に配置し、前記配列演算ユニットを近傍同士相互に結合し、前記配

列演算ユニットの各パラメータの初期値を設定した後に、前記形成エッジ情報画像を画素単位で適宜入力し、前記外乱の計算から前記物体領域画像の各帯域画素値の出力までを順次行い、前記形成エッジ情報画像が入力されなくなるまで繰り返す。これにより汎用的なプロセッサを利用することができ、前記パラメータの修正を容易にすることができる。なお前記配列演算ユニットは、近傍にある前記配列演算ユニットから送信されてくる前記各パラメータや各種前記画像の近傍画素の受信待ちを必ずしも厳密に行う必要はない。というのも、近傍にある前記配列演算ユニットから前記各パラメータや各種前記画像の前記近傍画素を受信することができない場合には、受信待ちをしている前記配列演算ユニットは自分自身のパラメータ値や画素値を代用することができるからである。このとき前記配列演算ユニットが生成する前記各パラメータや各種前記画像の画素に多少のノイズが乗ってしまう可能性があるが、本発明では、殆んどノイズは前記手段の各々において吸収されてしまうのである。自分自身の前記パラメータ値や前記帯域画素値を代用する手段により、辺縁処理とタイムアウト処理が同時に、しかも簡単に実現される。

請求項13の発明は、データを入力する手段と、前記データを順次記憶する手段と、配列演算ユニット間で前記データを転送する手段と、前記データを用いて計算する手段と、前記データを出力する手段と、を有する前記配列演算ユニットに対して、前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、前記配列演算ユニットの各々の位置関係から近傍同士を相互結合する手段と、隣接する前記配列演算ユニット間で前記データを通信する手段と、前記配列演算ユニットの各々を独立に動作させる手段と、を特徴とする視覚装置である。前記データを入力する前記手段と、前記データを順次記憶する前記手段と、前記配列演算ユニット間で前記データを転送する前記手段と、前記データを用いて計算する前記手段と、前記データを出力する前記手段に関して、各々の前記配列演算ユニットは格子状に配列された場所に関わらず同じ動作ステップを有している。これにより前記配列演算ユニットをハードウェアによって実装する場合には、前記配列演算ユニットを実現する同じ回路を平面上に規則正しく配置することができ、それらの回路は隣接するもののみを接続すれば良いので配線量も少なくて済み、取り扱う画像のサイズに合わせて回路の数を増減

させるだけで良く、しかもそれぞれの回路は並列に動作させられる。また前記配列演算ユニットをソフトウェアによって実装する場合には、前記配列演算ユニットを格子状に並べた視覚装置を並列性の高いプログラムによって実行することができる。

請求項14の発明は、配列演算ユニットは、入力したデータを処理する手段を備えたプロセッサと、前記データを処理するプログラムと変数を記憶するためのメモリと、隣接する前記配列演算ユニットと通信するためのコントローラと、を備え、前記コントローラは、入力した前記データを前記メモリに記憶する手段と、前記メモリ中の前記変数を隣接する前記配列演算ユニットに送信する手段と、隣接する前記配列演算ユニットから送信された前記変数を前記メモリに記憶する手段と、を備えたことを特徴とする視覚装置である。つまり、前記配列演算ユニットをハードウェアで実装するための回路である。前記配列演算ユニットは、入力された前記データを処理するための汎用プロセッサと、前記データを処理するプログラムと変数を記憶するための汎用メモリを用いることができる。前記コントローラは、前記配列演算ユニットが最大4近傍と相互結合している場合には、隣接した前記配列演算ユニットのみに変数を送信するだけで良いが、前記配列演算ユニットが8近傍以上と相互結合しなければならない場合、4近傍に含まれない前記配列演算ユニットの前記変数は、一旦隣りの前記配列演算ユニットに送信されるので、前記変数を自分に再度送信してもらうことで受信することができる。また前記メモリ中の前記各変数を隣接する前記配列演算ユニットに送信する前記手段で自分の前記変数を4近傍に含まれない前記配列演算ユニットに送信することもできる。これにより前記配列演算ユニットは、ハードウェアとしては隣接した前記配列演算ユニットのみと結線するにも関わらず、8近傍以上の前記配列演算ユニットと適切な前記データを通信することができる。また前記課題のうちハードウェアの実装及び実時間処理に関する諸問題が好適に解決される。

## 図面の簡単な説明

第1図は、フレーム画像から移動物体数を数える視覚装置のブロック図である。第2図は、物体／背景分離手段を用いてフレーム画像から移動物体数を数える視覚装置のブロック図である。第3図は、フレーム画像から全物体数を数える視覚装置のブロック図である。第4図は、物体／背景分離手段を用いてフレーム画像から全物体数を数える視覚装置のブロック図である。第5図は、移動物体と静止物体の割合を求める視覚装置のブロック図である。第6図は、移動カメラを制御する視覚装置のブロック図である。第7図は、物体の正規化画像を生成する視覚装置のブロック図である。第8図は、物体の認識結果を出力する視覚装置のブロック図である。第9図は、環境地図を生成する視覚装置のブロック図である。第10図は、環境地図を用いて移動カメラを制御する視覚装置のブロック図である。第11図は、任意物体数を数える視覚装置のブロック図である。第12図は、幾何解析により高速化した視覚装置のブロック図である。第13図は、配列演算ユニットを格子状に配置されたブロック図である。第14図は、本実施形態の画像記憶手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第15図は、本実施形態の画像振動手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第16図は、本実施形態のエッジ情報生成手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第17図は、デジタル画像を用いて粗エッジ情報を形成エッジ情報に形成する場合の説明図である。第18図は、本実施形態のエッジ情報形成手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第19図は、低解像度デジタル画像から生成された低解像度粗エッジ情報を形成エッジ情報に形成する場合の説明図である。第20図は、低解像度デジタル画像から生成された低解像度粗エッジ情報の領域を切り出してから形成エッジ情報に形成する場合の説明図である。第21図は、エッジ情報画像中の物体の位置及び大きさを検出する場合の説明図である。第22図は、本実施形態の位置／大きさ検出手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第23図は、物体領域画像中の物体の位置及び大きさを検出する場合の説明図である。第24図は、デジタル画像の切出領域を正規化する場合の説明図である。第25図は、本実施形態の領域正規化手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第26図は、本実施形態の正規化画像

保持手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第27図は、正規化画像に対してテンプレート画像の中からパターンマッチングをする場合の説明図である。第28図は、本実施形態の画像認識手段のうちパターンマッチングのアルゴリズムを示すフローチャートである。第29図は、三角形のエッジ情報が三角形の内側領域と外側領域に分離する状態を示す説明図である。第30図は、本実施形態の物体／背景分離手段のアルゴリズムを示すフローチャートである。第31図は、破線状態の三角形のエッジ情報が破線三角形の内側領域と外側領域に分離する状態を示す説明図である。第32図は、三角形を2つ重ねたエッジ情報が2つの三角形領域と背景領域に分離する状態を示す説明図である。第33図は、2つの円形物体領域を重ねた時の破線状態のエッジ情報が2つの円形領域と背景領域に分離した状態を示す説明図である。第34図は、配列演算ユニットの内部構造のブロック図である。第35図は、コントローラのブロック図である。第36図は、フラグデコードの入出力信号を示す説明図である。第37図は、フラグエンコードの入出力信号を示す説明図である。第38図は、プロセッサがコントローラを介して隣接する配列演算ユニットにデータを送信するアルゴリズムを示すフローチャートである。第39図は、コントローラが隣接する配列演算ユニットからデータを受信するアルゴリズムを示すフローチャートである。第40図は、プロセッサが上入力レジスタからデータを受信するアルゴリズムを示すフローチャートである。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、第1図ないし第12図に示す12個の視覚装置の実施形態を説明する。これらの実施形態は、ビデオカメラの撮像信号（フレーム画像1）を受信して適切なフォーマットとサイズのデジタル画像111に変換する画像取得手段11（第1図参照）と、デジタル画像111を一定期間記憶する画像記憶手段12（第1図参照）と、デジタル画像111をデジタル回路を用いて振動させる画像振動手段13（第3図参照）と、2つのデジタル画像111から移動物体2又は静止物体3の粗エッジ情報112を生成するエッジ情報生成手段14（第1図及び第3図参照）と、粗エッジ情報112をよりの確で明瞭な形成



エッジ情報 1 1 4 に形成するエッジ情報形成手段 1 5 (第 1 図参照) と、形成エッジ情報 1 1 4 によって区分される領域を分離する物体／背景分離手段 1 6 (第 2 図参照) と、形成エッジ情報 1 1 4 によって区分されたか若しくは分離された各領域の位置及び大きさを検出する位置／大きさ検出手段 1 7 (第 1 図及び第 2 図参照) と、適当な大きさがある領域の位置から領域数を数える画素計数手段 1 8 (第 1 図参照) と、領域数又は領域数の割合を出力する画素数保持手段 1 9 (第 1 図及び第 5 図参照) 等を利用したものであり、図面を参照して説明する。

第 1 図に示すように、移動物体計数部 1 0 1 は、ビデオカメラで撮影された動画像のフレーム画像 1 を画像取得手段 1 1 に入力して、画像記憶手段 1 2、エッジ情報生成手段 1 4、エッジ情報形成手段 1 5、位置／大きさ検出手段 1 7、画素計数手段 1 8、画素数保持手段 1 9 の順に受け渡すことで、フレーム画像 1 に写っている移動物体 2 の数を出力する。なお、フレーム画像 1 はデジタルカメラで連続撮影された静止画像でも良い。

画像取得手段 1 1 がビデオカメラから動画像のフレーム画像 1 を入力する際に、動画像がアナログ信号の場合は、一般的なキャプチャボードを用いることによりフレーム画像 1 を A/D 変換によりデジタル信号に変換してデジタル画像 1 1 1 にする。なお特に CCD 撮像素子などの電圧を直接入力できるならば、A/D 変換により適当なビット数のデジタル信号に変換するだけで良い。動画像がデジタル信号の場合は、圧縮されていれば展開し、圧縮されていなければそのまま入力する。これにより動画像中任意のフレーム画像 1 を切り出すことができるので、このフレーム画像 1 を切り出してデジタル画像 1 1 1 にする。変換されたデジタル画像 1 1 1 は適当なフォーマットに従いながら任意の画像サイズを有しているので、画像取得手段 1 1 は画素単位で画像データを参照できるフォーマットに変換し、移動物体計数部 1 0 1 で必要とする画像サイズ分を切り出し、デジタル画像 1 1 1 として出力する。もし画像取得手段 1 1 がデジタル画像 1 1 1 の全ての画素を並列に出力することができれば、画像取得手段 1 1 から画像記憶手段 1 2 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

画像記憶手段 1 2 が画像取得手段 1 1 からデジタル画像 1 1 1 を入力すると、移動物体

計数部 1 0 1 の時間分解能若しくは各手段の計算能力に合わせて一定時間デジタル画像 1 1 1 を記憶する。つまりこの一定時間中にデジタル画像 1 1 1 が入力されても画像記憶手段 1 2 は記憶画像を変更することがないので、後に続く各手段は異なるタイミングで同じデジタル画像 1 1 1 を入力することができる。しかも画像記憶手段 1 2 はデジタル画像 1 1 1 に対して画像処理を施さないで、デジタル画像 1 1 1 の全ての画素に対して二次元の位相関係を保ったまま記憶している。もし画像記憶手段 1 2 がデジタル画像 1 1 1 の全ての画素を並列に出力することができれば、画像記憶手段 1 2 からエッジ情報生成手段 1 4 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

エッジ情報生成手段 1 4 が画像記憶手段 1 2 からデジタル画像 1 1 1 を入力すると、直前に入力されたデジタル画像 1 1 1 と比較することにより移動物体 2 の粗エッジ情報画像 1 1 3 を生成する。エッジ情報生成手段 1 4 は画素毎に近傍処理のみで粗エッジ情報画像 1 1 3 を生成することができるので、並列化に向いている。もしエッジ情報生成手段 1 4 が粗エッジ情報画像 1 1 3 の全ての画素を並列に出力することができれば、エッジ情報生成手段 1 4 からエッジ情報形成手段 1 5 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

エッジ情報形成手段 1 5 がエッジ情報生成手段 1 4 から粗エッジ情報画像 1 1 3 を入力すると、画像記憶手段 1 2 で記憶されていたデジタル画像 1 1 1 を参照して、粗エッジ情報画像 1 1 3 より的確で明瞭な移動物体 2 の形成エッジ情報画像 1 1 5 を生成する。エッジ情報形成手段 1 5 は画素毎に近傍処理のみで形成エッジ情報画像 1 1 5 を生成することができるので、並列化に向いている。もしエッジ情報形成手段 1 5 が形成エッジ情報画像 1 1 5 の全ての画素を並列に出力することができれば、エッジ情報形成手段 1 5 から位置／大きさ検出手段 1 7 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

位置／大きさ検出手段 1 7 がエッジ情報形成手段 1 5 から形成エッジ情報画像 1 1 5 を入力すると、形成エッジ情報 1 1 4 によって指し示された移動物体 2 の領域の位置及び大きさを検出する。位置／大きさ検出手段 1 7 は画素毎に近傍処理のみで移動物体 2 の領域の位置及び大きさの検出結果を表す重複情報画像 1 3 2 を生成することができるので、並列化に向いている。もし位置／大きさ検出手段 1 7 が重複情報画像 1 3 2 の全ての画素

を並列に出力することができれば、位置／大きさ検出手段 17 から画素計数手段 18 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

画素計数手段 18 が位置／大きさ検出手段 17 から重複情報画像 132 を入力すると、適当な大きさの移動物体 2 の領域の位置を表す画素の数を数える。この処理は並列処理よりも逐次処理で行う方が便利である。そのため重複情報画像 132 の各画素は線形メモリに記憶される。移動物体 2 の領域の位置を表す画素の数は画素計数手段 18 から画素数保持手段 19 へ出力される。

画素数保持手段 19 が画素計数手段 18 から画素数を入力すると、画素数を 2 の補数表現や浮動小数点表現など出力先が必要とする形式に変換して、必要な期間出力する。つまり移動物体計数部 101 が移動物体数を出力することができる。

前記各手段が独立したハードウェアによって実装されれば並列に計算することができるので、移動物体計数部 101 は実時間性を有することができる。したがって移動速度が速い物体の数を数える際や、大量の動画像を短時間で処理する場合には適している。また、幾つかの手段が 1 つのプロセッサ上でソフトウェアによって実装されれば、計算速度は遅くなる代りに安価に製造することができる。したがって計数結果が出るまでに数分以上掛っても構わないような応用例に向いている。

さて、エッジ情報形成手段 15 が生成した形成エッジ情報画像 115 を用いて位置／大きさ検出手段 17 が移動物体 2 の領域の位置及び大きさを検出した場合、移動物体 2 の密度によっては移動物体 2 の領域の位置を表す画素の数が移動物体 2 の数と異なる可能性がある。主な原因は、形成エッジ情報 114 が移動物体 2 のエッジを正確に抽出しているとは限らないことと、位置／大きさ検出手段 17 が形成エッジ情報 114 から移動物体 2 の形を判別しないことである。したがって移動物体 2 の密度が高くなると、異なる移動物体 2 から生成された形成エッジ情報 114 が組み合わさって、存在していない物体のエッジ情報と混同してしまう場合がある。この問題を解決するためには形成エッジ情報 114 から移動物体 2 の形を判別すればよい訳だが、従来の幾何解析方法では大域処理となるために計算量が多くなり、判別結果の精度を上げると計算時間が指数関数的に長くなる。

そこで近傍処理によりこの問題を解決する手段として、物体／背景分離手段１６（第２図参照）を用いることができる。

物体／背景分離手段１６はエッジ情報形成手段１５から形成エッジ情報画像１１５を入力すると、物体領域１４１に含まれる画素と背景に含まれる画素を異なるグループに分離して、分離結果をグループ単位で順次出力する。なお物体領域１４１が隣接しているにも関わらず形成エッジ情報１１４により明確に区別される場合、物体／背景分離手段１６はこれらの物体領域を異なるグループに分離することができる。したがってグループの数は３以上になることもある。物体／背景分離手段１６は画素毎に近傍処理のみで物体領域１４１と背景を分離することができるので、並列化に向いている。もし物体／背景分離手段１６が物体領域画像１４２の全ての画素を並列に出力することができれば、物体／背景分離手段１６から位置／大きさ検出手段１７への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

そこで第２図に示すように、物体／背景分離手段１６を用いることで、近傍処理のみで形成エッジ情報１１４を補完しながら移動物体２の領域とその他の背景領域を分離することができる。このとき移動物体２の領域が円形に類似していれば、言い換えれば移動物体２の領域に凹凸が少なければ、位置／大きさ検出手段１７は一定の大きさの領域のみを抜き出して位置を特定することができる。したがって移動物体２が円形に類似していることが事前に判っていれば、物体／背景分離手段１６を用いることで画素計数手段１８は特定の大きさの移動物体２の領域の位置を表す画素の数を数えることができる。つまり移動物体計数部１０１はより精度の高い移動物体数を出力することができる。

ここまでは動画像の２つ以上のフレーム画像１中の移動物体２の数を数える際に、移動物体計数部１０１がどのように動作するのかを説明してきた。次に動画像の１つのフレーム画像１中の移動物体２と静止物体３の総数、つまり全物体数を数える場合を説明する。

まず基本的な動作は前述した動画像のフレーム画像１を用いた移動物体２の数を数える場合と同じである。つまりフレーム画像１中の静止物体３を適当な方法で見かけ上フレーム画像１中の移動物体２に置き換えてしまえば良い。そうならば静止物体３の粗エッ

ジ情報 1 1 2 が生成されるので、移動物体計数部 1 0 1 は静止物体 3 の数も数えることができる。静止物体 3 を移動物体 2 に見せ掛ける方法として最も簡単なものが、振動台などを用いてビデオカメラ（デジタルカメラ）、若しくは静止物体 3 自体を細かく振動させることである。しかしながらこれらの方法は物理的な機構を必要とするため、移動物体計数部 1 0 1 が高価になったり複雑になったりする。一方で物理的な機構を利用しない手段として画像振動手段 1 3（第 3 図参照）がある。

画像振動手段 1 3 は画像取得手段 1 1 からデジタル画像 1 1 1 を入力すると、デジタル画像 1 1 1 中で静止物体 3 が 3 画素前後の範囲で上下左右に振動するように、画像単位で一斉に、又は画素単位で個別に移動する。もし画像振動手段 1 3 がデジタル画像 1 1 1 の全ての画素を並列に出力することができれば、画像振動手段 1 3 からエッジ情報生成手段 1 4 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

そこで第 3 図に示すように、画像振動手段 1 3 は、画像取得手段 1 1 で生成されたデジタル画像 1 1 1 中の静止物体 3 を 3 画素前後の範囲で上下左右に振動させる。これによりエッジ情報生成手段 1 4 は静止物体 3 を移動物体 2 と見なして、静止物体 3 の粗エッジ情報 1 1 2 を生成することができるので、全物体計数部 1 0 2 は移動物体 2 と静止物体 3 の総数、つまり全物体数を数えることができる。

さらに移動物体 2 と静止物体 3 の如何に関わらず、物体／背景分離手段 1 6 は形成エッジ情報 1 1 4 のみによって物体領域 1 4 1 と背景領域を分離する。そこで移動物体 2 及び静止物体 3 が円形に類似していることが事前に判っていれば、第 4 図に示すように、エッジ情報形成手段 1 5 が生成した形成エッジ情報画像 1 1 5 を物体／背景分離手段 1 6 に入力し、物体／背景分離手段 1 6 が生成した物体領域画像 1 4 2 を位置／大きさ検出手段 1 7 に入力することにより、位置／大きさ検出手段 1 7 は特定の大きさの移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の位置を表す画素の数を数えることができる。つまり全物体計数部 1 0 2 はより精度の高い全物体数を出力することができる。

さて、ここまで記述してきたように、視覚装置は動画像中の移動物体 2 の数を数える移動物体計数部 1 0 1 と殆ど同じ手段を備えた全物体計数部 1 0 2 を用いて、動画像のフ

フレーム画像 1 中の移動物体 2 と静止物体 3 の総数を数えることができる。そこで 1 つの視覚装置を用いて移動物体 2 と静止物体 3 の数を並列に数える方法を考える。このとき移動物体 2 と静止物体 3 の数が求まるのならば、全物体に対する移動物体 2 の割合、又は静止物体 3 の割合を計算することは非常に容易である。そこで移動物体 2 と静止物体 3 の割合を求めるための視覚装置についても説明する。

移動物体 2 と全物体の数を求め、かつ移動物体 2 と静止物体 3 の割合を求める視覚装置の全体的な構成は、第 5 図に示す通り、大きく分けて移動物体計数部 101 と全物体計数部 102 からなる。移動物体計数部 101 と全物体計数部 102 は各々前述の手段から構成されている。なお移動物体計数部 101 と全物体計数部 102 の画像取得手段 11 及び画像記憶手段 12 は全く同じ動作をするので、第 5 図では画像取得手段 11 及び画像記憶手段 12 を共有している。したがって重要なことは、移動物体計数部 101 の画素数保持手段 19 が全物体計数部 102 の画素計数手段 18 から全物体数を入力し、全物体計数部 102 の画素数保持手段 19 が移動物体計数部 101 の画素計数手段 18 から移動物体数を入力することで、割合切替信号など外部からの信号により移動物体 2 と静止物体 3 の割合を計算して浮動小数点表記などに変換するよう切り替えられることである。当然の事ながら移動物体 2 と静止物体 3 の割合を計算する必要があるか、又は別の装置により実現するならば、このような機能を画素数保持手段 19 に加える必要はない。逆に、移動物体数と静止物体数を同時に求める場合には、対応する機能を画素数保持手段 19 に追加すれば良い。画素数保持手段 19 に汎用プロセッサを用いることにより、視覚装置は用途に応じてこのような変更を自由に行うことができる。

さて、ここまで説明してきたように、移動物体計数部 101 及び全物体計数部 102 から構成される、請求項 1 から請求項 3 までに記載された視覚装置は、ビデオカメラで撮影されたフレーム画像 1 中の移動物体 2 及び静止物体 3 の数を数えるための装置である。したがって移動物体 2 及び静止物体 3 がフレーム画像 1 に収まっていれば、これらの視覚装置は移動物体 2 及び静止物体 3 の数を数えることができる。しかしながら一旦移動物体 2 及び静止物体 3 がフレーム画像 1 から外れてしまうとこれらの視覚装置は移動物体 2 及

び静止物体 3 の数を数えることができなくなってしまう。そこで以下では、移動カメラ 10（第 6 図参照）を用いて、常時移動物体 2 及び静止物体 3 を探索しながら数を数える、請求項 4 及び請求項 5 記載の視覚装置について説明する。

まず移動カメラ 10 は水平方向及び垂直方向に移動する機構を備え、外部から移動角度を制御する命令を入力することにより、各々パン及びチルトをすることができるものとする。また移動カメラ 10 は撮影画像の倍率を変更する機構を備え、外部から倍率を制御する命令を入力することにより、ズームをすることができるものとする。したがって移動カメラ 10 は外部からの命令によりカメラ自体を細かく振動させることができる。これにより移動カメラ 10 が撮影した動画像のフレーム画像 1 はブレを生じ、フレーム画像 1 中の物体はあたかも振動しているように撮影される。つまり移動カメラ 10 を用いると、全物体計数部 102 の画像振動手段 13 を用いることなく移動物体計数部 101 のみで全物体の領域を数えることができる。この方法は移動カメラ 10 の物理的機構を使うために処理速度や計数精度などの点で問題もあるが、移動物体計数部 101 のみで移動物体 2 と全物体の両方の領域を数えることができるため、フレーム画像 1 では収まりきらないような広い場所にある移動物体 2 及び静止物体 3 を数える用途には向いている。

ここで移動カメラ 10 はパン、チルト及びズームなどの移動命令により移動した現在の位置を必要に応じて出力できるものとし、さらに現在移動中であるか若しくは停止しているかといった移動カメラ 10 の状態も必要に応じて出力できるものとする。このとき、もし視覚装置が移動カメラ 10 のパン、チルト及びズームを制御することができれば、この視覚装置は、移動カメラ 10 が移動物体 2 及び静止物体 3 を常時適切な大きさに撮影できるように、移動カメラ 10 の向き及び倍率を変更することができるようになる。

そこで移動カメラ 10 が移動物体 2 及び静止物体 3 を常時適切な大きさに撮影するための基本的な手段を備えた請求項 4 記載の視覚装置を第 6 図に示す。このとき視覚装置は機能に応じて 3 つの座標系、つまりカメラ座標系、画像座標系及び環境座標系を用いている。第一に、カメラ座標系は、文字通り移動カメラがパン、チルト及びズームを各々の最小制御単位で制御するために用いているカメラ内部の三次元球座標系である。一般にカ

メラ座標系の原点はホームポジションと呼ばれる移動カメラ固有の位置である。カメラ座標系は移動物体 2 及び静止物体 3 の物理的位置を表すことができる唯一の座標系である。それにも関わらずカメラ座標系は移動カメラ 10 の機種毎に異なるため汎用性がない。そのため視覚装置は他の手段からカメラ座標系を秘匿する必要がある。第二に、画像座標系は、移動カメラ 10 によって撮影されたフレーム画像 1 の中央を原点とする、画素を単位とした二次元座標系である。これはフレーム画像 1 中のどの画素に移動物体 2 及び静止物体 3 が位置するか表すために用いられる。したがって画像座標系はフレーム画像 1 中にある複数の物体の細かな位置を区別するのには適しているが、画像座標系だけでは移動物体 2 及び静止物体 3 の物理的位置を表すことができない。第三に、環境座標系は、視覚装置が内部で移動物体 2 及び静止物体 3 の位置を論理的に統一して表すために用いている三次元球座標系である。環境座標系は水平方向及び垂直方向にはラジアンを単位とした角度を用い、物体の大きさと物体までの距離の積を表すために、距離方向には 1.0 を単位とした実数を用いる。一般に物体の大きさが極端に変わることはないので、物体までの距離と移動カメラ 10 の倍率は比例すると見なして良い。環境座標系の原点は任意である。つまり環境座標系は原則として環境座標系上の任意の 2 点の相対座標を表すために用いられる。視覚装置は移動カメラ 10 によって撮影可能な環境中の物体を環境座標系に投影することで、複数の物体を区別することができる。

したがってカメラ座標系及び画像座標系は各々環境座標系と相互に座標変換をする必要がある。その役割を果たしている手段がカメラ／環境座標変換手段 20、画像／環境座標変換手段 21 及び運動制御手段 23 である。これらの手段は移動カメラ 10 及び画像取得手段 11 の仕様からカメラ座標系及び画像座標系の各単位を求め、環境座標系に変換するための行列を計算する。またカメラ座標系から環境座標系への変換行列の逆行列を計算することにより、環境座標系からカメラ座標系への変換行列も求めることができる。ただしカメラ座標系の原点が移動カメラ 10 のホームポジションであるので、カメラ座標系から変換された環境座標系の位置は環境座標系上の移動カメラ 10 のホームポジションからの相対位置となる。一方、環境座標系から変換されたカメラ座標系の位置はカメラ座標



系上の移動カメラ 10 の現在位置からの相対位置となる。加えて、画像座標系は二次元座標系であるため、画像座標系のみでは環境座標系に変換することはできない。そのため画像／環境座標変換手段 21 では環境座標系で表された移動カメラ 10 の向き及び倍率と、フレーム画像 1 中の移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の大きさを用いて、随時変換行列を計算することにより、画像座標系から環境座標系に変換できるようにする。なお画像座標系から変換された環境座標系の位置は、画像の中心からの相対位置となる。

このことより、請求項 4 記載の視覚装置の残りの手段は、移動物体 2 及び静止物体 3 を常時適切な大きさで撮影するために、これら 3 つの座標系で表された移動物体 2 及び静止物体 3 の位置を生成及び変換するための手段であると考えることができる。そこでカメラ座標系、画像座標系及び環境座標系を踏まえて第 6 図を説明する。

まず画像取得手段 11、エッジ情報生成手段 14 及び位置／大きさ検出手段 17 は移動物体計数部 101 及び全物体計数部 102 から構成される請求項 1 から請求項 3 までに記載された視覚装置で説明したものと同一である。ただし請求項 1 から請求項 3 までに記載された視覚装置では、エッジ情報形成手段 15 が生成した形成エッジ情報画像 115 を位置／大きさ検出手段 17 に入力していたが、請求項 4 記載の視覚装置では、エッジ情報生成手段 14 が生成した粗エッジ情報画像 113 を位置／大きさ検出手段 17 に入力している。勿論この視覚装置において、エッジ情報形成手段 15 を用いることにより形成エッジ情報画像 115 を位置／大きさ検出手段 17 に入力することも可能であるが、ここでは以下のような理由によりこの視覚装置の性能はエッジ情報形成手段 15 を用いなくても十分である。第一に、この視覚装置には、請求項 1 から請求項 3 までに記載された視覚装置に求められたように移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の数を数える必要がない。むしろこの視覚装置は移動物体 2 及び静止物体 3 を探索して、その方向に移動カメラ 10 の向きと倍率を合わせることが重要である。しかも位置／大きさ検出手段 17 は粗エッジ情報 112 からでも移動物体 2 及び静止物体 3 の領域のおおよその大きさを求めることは可能である。第二に、エッジ情報形成手段 15 はエッジ情報生成手段 14 が生成した粗エッジ情報画像 113 を用いて形成エッジ情報画像 115 を生成する。つまりエッジ情報形成手段 1

5が形成エッジ情報画像115を生成している間に移動物体2が移動してしまう。一般に移動カメラ10は物理的な機構を有しているため移動カメラ10の移動速度はあまり速くないと考えられる。そこでこの視覚装置が移動カメラ10を移動させると、移動物体2の移動速度によっては移動カメラ10の制御が間に合わなくなる可能性がある。これらのことより、請求項4記載の視覚装置は移動物体2及び静止物体3の的確で明瞭な形成エッジ情報114を必ずしも必要としない。

次に、カメラ／環境座標変換手段20及び画像／環境座標変換手段21は、位置／大きさ検出手段17が生成した重複情報画像132で表される移動物体2及び静止物体3の領域の位置を環境座標系の位置に変換する。このときフレーム画像1中の移動物体2及び静止物体3の領域の位置の総数が2以上であれば、環境座標系上にも2つ以上の位置が存在することになる。そこで移動カメラ10のパン、チルト及びズームを制御していずれか1つの物体に移動カメラ10の向き及び倍率を合わせるために、環境座標系上の位置の中から1つを選択する必要がある。位置選択手段22は一定の判断基準に従い、環境座標系上の1つの位置を選択する。ここで用いられる判断基準は主に次のようなものである。第一に、環境座標系上で物体が最も近いもの（若しくは最も大きいもの）を選択する。これは物体が遠かったり（若しくは小さかったり）した場合、エッジ情報生成手段14がノイズを生成した可能性があるので、少しでも環境座標系上の位置に物体がある確率が高いものを選択する。第二に、環境座標系上の一定範囲内に複数の位置が集中している場合、このうちの1つを選択する。これは2つの可能性が考えられる。1つはエッジ情報生成手段14が1つの物体に対して分散した粗エッジ情報112を生成した可能性であり、もう1つは実際に複数の物体が存在する可能性である。第三に、環境座標系上に多数の位置がほぼ同じ距離（若しくはほぼ同じ大きさ）である場合、原点に最も近い位置、すなわち移動カメラ10の向きに最も近い位置を選択する。これらを用途や状況に応じて適宜組み合わせることにより、位置選択手段22は環境座標系上の1つの位置を選択することができる。

さて、請求項4記載の視覚装置は、位置選択手段22で選択された位置の他に次のような位置に移動カメラ10をパン、チルト及びズームすることが求められる。まずこの視覚

装置は移動カメラ 10 を振動させなければならない。そこで移動カメラ 10 を振動させるために振動命令生成手段 25 は移動カメラ 10 が移動する位置を環境座標系上の位置として指定する。振動命令生成手段 25 が指定する位置は極端に移動カメラ 10 が振動しない範囲で疑似乱数などによって決定する。加えて、請求項 4 記載の視覚装置は、外部から制御命令を入力することにより移動カメラ 10 をパン、チルト及びズームすることが求められる。一般的な用途では移動カメラ 10 が現在向いている向きや倍率に対してパン、チルト及びズームがなされるので、制御命令入力手段 24 を用いて、一旦制御命令を記憶した後に移動カメラ 10 の現在位置を原点とした環境座標系上の位置を算出する。なお制御命令入力手段 24 を改良することにより、移動カメラ 10 を特定の位置に移動させることは容易に可能である。

そこで移動カメラ 10 のパン、チルト及びズームを制御するために、運動制御手段 23 が前述した環境座標系上の 3 つの位置から 1 つを選択する。運動制御手段 23 が 3 つの位置から 1 つを選択する際には、制御命令入力手段 24、位置選択手段 22、振動命令生成手段 25 の順番で入力位置がある手段から選択する。選択された位置は環境座標系からカメラ座標系に変換される。その後カメラ命令生成手段 26 によって移動カメラ 10 が認識することができる命令に置き換えられて移動カメラ 10 に送信される。これにより請求項 4 記載の視覚装置は移動カメラ 10 のパン、チルト及びズームを制御することができる。

なお移動カメラ 10 の機種によっては移動カメラ 10 に特定の命令を送信しないと移動カメラ 10 の状態、すなわち移動カメラ 10 の向き及び倍率や、移動カメラ 10 が移動中か停止中かといった情報を得ることができない。そこで運動制御手段 23 は 3 つの位置から 1 つを選んでカメラ命令生成手段 26 に出力した後に、移動カメラ 10 が移動中かどうかといった情報を問い合わせる命令を移動カメラ 10 に送信するように、カメラ命令生成手段 26 に指示し、移動カメラ 10 からカメラ／環境座標変換手段 20 を介してこの情報を受け取るまで待つ。もし受け取った情報が移動中であれば、移動カメラ 10 が移動中かどうかといった情報を問い合わせる命令を移動カメラ 10 に送信するように、再度カメラ命令生成手段 26 に指示する。もし受け取った情報が停止中であれば、移動カメラ 10 が

現在の向き及び倍率を問い合わせる命令を移動カメラ10に送信するように、カメラ命令生成手段26に指示する。この期間中運動制御手段23は3つの位置を選択しない。カメラ命令生成手段26は運動制御手段23からの指示に従い、対応する命令を移動カメラ10に送信する。カメラ／環境座標変換手段20は移動カメラ10が移動中かどうかといった情報をそのまま運動制御手段23に送信し、また移動カメラ10の現在の向き及び倍率をカメラ座標系から環境座標系の位置に変換する。これにより請求項4記載の視覚装置は、移動カメラ10の状態を逐次調査しながら、移動カメラ10のパン、チルト及びズームを制御することができる。

ここまでは、移動カメラ10がフレーム画像1中の移動物体2及び静止物体3を常時適切な大きさに撮影するための基本的な手段を備えた請求項4記載の視覚装置について説明してきた。しかしながら移動カメラ10が撮影している範囲に移動物体2及び静止物体3が常に存在するとは限らないし、何より移動物体2は移動カメラ10が撮影している範囲からやがて他の位置に移動してしまうと考えるのが自然である。勿論移動物体2が移動すると、移動カメラ10から見える移動物体2の形及び色も当然変化すると考えられる。そこで以下で説明する請求項5記載の視覚装置は、請求項4記載の視覚装置に対して、フレーム画像1中の移動物体2及び静止物体3の形及び色をより正確に認識するための幾つかの手段と、移動カメラ10が一定時間内に撮影した移動物体2及び静止物体3の数をより正確に数えるための幾つかの手段と、移動カメラ10が撮影可能な範囲にある移動物体2及び静止物体3の位置に向けてより正確に移動カメラ10を移動させるための手段と、を追加したものであると見なすことができる。

第7図の視覚装置は、請求項4記載の視覚装置に対してエッジ情報形成手段15、物体／背景分離手段16、領域正規化手段27及び正規化画像保持手段28を追加することにより正規化画像145を生成するものである。エッジ情報形成手段15及び物体／背景分離手段16は、移動物体計数部101及び全物体計数部102から構成される請求項1から請求項3までに記載された視覚装置のエッジ情報形成手段15及び物体／背景分離手段16と同じものである。

領域正規化手段 2 7 は物体／背景分離手段 1 6 及び画像取得手段 1 1 から物体領域画像 1 4 2 及びデジタル画像 1 1 1 をそれぞれ入力すると、分離物体領域 1 4 3 をデジタル画像 1 1 1 から切り出し、分離物体領域 1 4 3 を変形しながらデジタル画像 1 1 1 の画像サイズに合わせて可能な限り補完及び拡大することで正規化画像 1 4 5 を生成する。領域正規化手段 2 7 は画素毎に近傍処理のみで分離物体領域 1 4 3 を正規化することができるので、並列化に向いている。もし領域正規化手段 2 7 が正規化画像 1 4 5 の全ての画素を並列に出力することができれば、領域正規化手段 2 7 から正規化画像保持手段 2 8 への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

正規化画像保持手段 2 8 は領域正規化手段 2 7 から正規化画像 1 4 5 を入力すると、もし正規化画像 1 4 5 の出力先が適当なフォーマットの正規化画像 1 4 5 を要求するならば、正規化画像 1 4 5 の出力先が要求するフォーマットに正規化画像 1 4 5 を変換する。その後正規化画像保持手段 2 8 は正規化画像 1 4 5 の出力先に確実に正規化画像 1 4 5 を送信するまで一定期間正規化画像 1 4 5 を記憶する。正規化画像保持手段 2 8 は変換するフォーマットを限定すれば画素毎に近傍処理のみで正規化画像 1 4 5 を変換することができるので、並列化に向いている。もし正規化画像保持手段 2 8 が正規化画像 1 4 5 の全ての画素を並列に出力することができれば、正規化画像保持手段 2 8 から正規化画像 1 4 5 の出力先への通信は、画素毎に並列に行うことができる。

したがってエッジ情報形成手段 1 5、物体／背景分離手段 1 6、領域正規化手段 2 7 及び正規化画像保持手段 2 8 を用いることにより、たとえ請求項 4 記載の視覚装置が撮影した移動物体 2 及び静止物体 3 がフレーム画像 1 中の任意の位置に任意の大きさで存在しても、第 7 図の視覚装置はできる限り類似した移動物体 2 及び静止物体 3 の正規化画像 1 4 5 を生成することができる。これにより、正規化画像 1 4 5 の出力先が移動物体 2 及び静止物体 3 を認識する必要がある場合、正規化画像 1 4 5 の出力先はフレーム画像 1 中の移動物体 2 及び静止物体 3 の位置及び大きさをあまり考慮することなく適切な認識方法を用いることができるようになる。

なお第 7 図の視覚装置では、エッジ情報生成手段 1 4 と、エッジ情報形成手段 1 5、物

体／背景分離手段 16、領域正規化手段 27 及び正規化画像保持手段 28 との間で、各々の手段が入力する画像の解像度若しくは画像サイズを必ずしも一致させる必要はない。例えば、第 7 図の視覚装置において、エッジ情報生成手段 14 にはデジタル画像 111 の解像度を低くした低解像度デジタル画像 116 を入力させ、一方、エッジ情報形成手段 15 には、エッジ情報生成手段 14 が生成した低解像度粗エッジ情報画像 117 の画像サイズを適当な方法でデジタル画像 111 の画像サイズに拡大した粗エッジ情報画像 113 を入力させ、物体／背景分離手段 16 及び領域正規化手段 27 にはデジタル画像 111 を入力させることにより、エッジ情報生成手段 14 の負荷を低減することができる。つまりエッジ情報形成手段 15 以降で生成される正規化画像 145 の品質をほとんど変えることなく、位置／大きさ検出手段 17 以降の移動カメラ 10 のパン、チルト及びズームの制御をより高速にすることができる。そこでこの方法をさらに進めると、エッジ情報形成手段 15 には、エッジ情報生成手段 14 が生成した低解像度粗エッジ情報画像 117 のうち粗エッジ情報 112 が存在する領域を切り出した切出粗エッジ情報画像 119 を入力させ、物体／背景分離手段 16 及び領域正規化手段 27 には、デジタル画像 111 から切出粗エッジ情報画像 119 と同じ位置の領域を切り出した切出デジタル画像 120 を入力させることにより、エッジ情報形成手段 15 以降の正規化画像 145 の生成の負荷を低減することができる。ここで請求項 4 記載の視覚装置により、移動カメラ 10 が移動物体 2 及び静止物体 3 をフレーム画像 1 の中央に適切な大きさに撮影することができれば、デジタル画像 111 に対する切出粗エッジ情報画像 119 及び切出デジタル画像 120 の切出領域を事前に決定することができる。この方法により、第 7 図の視覚装置は 1 台の移動カメラ 10 を用いることにより、広角カメラと高解像度カメラを用いた物体探索装置と同様の性能を達成することができる。

第 8 図の視覚装置は、第 7 図の視覚装置に対して画像認識手段 29 及び認識結果保持手段 30 を追加することにより認識結果を生成するものである。

画像認識手段 29 は領域正規化手段 27 から正規化画像 145 を入力すると、正規化画像 145 中の移動物体 2 及び静止物体 3 の正規化領域 144 を適当なパターン認識方

法を用いて認識し、認識結果を出力する。画像認識手段 29 に入力される正規化画像 145 は領域正規化手段 27 によって移動物体 2 及び静止物体 3 の形を変形されているので、画像認識手段 29 はストローク抽出法、フーリエ変換及びハフ変換など位置ずれに強い方法を用いた幾何解析を行うよりも、むしろ入力画像とテンプレート画像の比較をするパターンマッチングを行う方が適している。パターンマッチング法としては、誤差逆伝播法（バックプロパゲーション）によりテンプレート画像を学習することができるパーセプトロンなどのニューラルネットワークを用いることができる。またニューラルネットワークを用いた場合には、ニューラルネットワーク専用アクセラレータを用いることにより並列化及び高速化も可能である。正規化画像 145 の認識結果は画像認識手段 29 から認識結果保持手段 30 へ出力される。

認識結果保持手段 30 が画像認識手段 29 から正規化画像 145 の認識結果を入力すると、もし認識結果の出力先が適当なフォーマットの信号を要求するならば、認識結果の出力先が要求するフォーマットに認識結果を変換する。その後認識結果保持手段 30 は認識結果の出力先に確実に認識結果を送信するまで一定期間認識結果を記憶する。

したがって画像認識手段 29 及び認識結果保持手段 30 を用いることにより、第 8 図の視覚装置は移動カメラ 10 が適当な大きさに撮影した移動物体 2 及び静止物体 3 の認識結果を生成することができる。これにより認識結果の出力先は、移動カメラ 10 が撮影した移動物体 2 及び静止物体 3 の認識装置として第 8 図の視覚装置を利用することができる。

第 9 図の視覚装置は、第 8 図の視覚装置に対して環境理解手段 31、計時手段 32 及び環境地図保持手段 33 を追加することにより環境地図を生成するものである。

計時手段 32 はタイマー回路により現在時刻を 1 ミリ秒単位で出力する。現在時刻は絶えず計時手段 32 から環境理解手段 31 へ出力される。

環境理解手段 31 は画像認識手段 29 から移動物体 2 及び静止物体 3 の認識結果を入力すると、認識結果、移動カメラ 10 の環境座標系上での位置及び現在時刻からなる環境データを作成する。また環境理解手段 31 は画像／環境座標変換手段 21 からフレーム画像 1 中の全ての移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の環境座標系上での位置を入力する

と、ヌルデータからなる認識結果、移動カメラ 10 の環境座標系上での位置とフレーム画像 1 中の 1 つの移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の環境座標系上での位置を加えた位置、及び現在時刻からなる環境データを、移動物体 2 及び静止物体 3 の領域の数だけ作成する。このとき環境地図は現在時刻より一定時間前に作成された環境データの集合となり、環境データ中の位置は移動カメラ 10 のホームポジションを原点とする環境座標系によって表される。環境理解手段 31 は環境地図に対して時刻の経過と共に環境データを追加及び削除する。また環境理解手段 31 は重複した内容の環境データを削除すると共に、認識結果がヌルデータである環境データ中の位置が認識結果がヌルデータでない他の環境データ中の位置の近傍である場合、認識結果がヌルデータである環境データを削除する。加えて、認識結果がヌルデータでない環境データ中の位置が、認識結果がヌルデータでない他の環境データ中の位置の近傍である場合、もしこれらの環境データ中の認識結果が一致すれば、前者の環境データを削除する。環境データの記録時間と環境データ中の位置の近傍の範囲により、環境地図の精度が決定される。環境地図は環境理解手段 31 から環境地図保持手段 33 へ出力される。

環境地図保持手段 33 が環境理解手段 31 から環境地図を入力すると、もし環境地図の出力先が適当なフォーマットの信号を要求するならば、環境地図の出力先が要求するフォーマットに環境地図を変換する。その後環境地図保持手段 33 は環境地図の出力先に確実に環境地図を送信するまで一定期間環境地図を記憶する。

したがって環境理解手段 31、計時手段 32 及び環境地図保持手段 33 を用いることにより、第 9 図の視覚装置は移動カメラ 10 が撮影した移動物体 2 及び静止物体 3 の位置を特定することができる。これにより環境地図の出力先は、移動カメラ 10 が撮影可能な移動物体 2 及び静止物体 3 の位置を特定する装置として第 9 図の視覚装置を利用することができる。

第 10 図の視覚装置は、第 9 図の視覚装置に対して物体位置推定手段 34 を追加することにより物体の推定位置に移動カメラ 10 を制御するものである。

物体位置推定手段 34 は環境理解手段 31 から環境地図を入力すると、認識結果がヌル



データである環境データを1つ選択し、この環境データ中の位置を抜き出す。この位置からカメラ/環境座標変換手段20によって計算された移動カメラ10の環境座標系上での現在位置を引くことにより、物体位置推定手段34は、移動カメラ10の環境座標系上での現在位置を原点とした、過去に粗エッジ情報112が生成されているにも関わらずまだ認識結果が出ていない移動物体2及び静止物体3の環境座標系上での相対位置を求めることができる。ただし移動物体2の場合、現在この位置に移動物体2が存在するとは限らない。したがってこの位置は移動物体2及び静止物体3が存在する可能性がある移動物体2及び静止物体3の推定位置となる。一方で、もし環境地図の中に認識結果がヌルデータである環境データがなければ、移動カメラ10が移動可能な範囲で適当な環境座標系上の位置を生成する。このとき適当な位置を生成する基準として次のようなものが考えられる。第一に、疑似乱数により任意の位置を生成する。第二に、環境地図中の環境データ中の位置の密度が低い位置を計算する。第三に、移動カメラ10が移動可能な範囲中の位置を適当な順番で順次生成する。例えば、移動カメラ10が移動可能な範囲において左上端の位置から右に向けて順番に位置を生成し、右端に到達したら一段下に降りた後左に向けて順番に位置を生成し、左端に到達したら一段下に降りた後右に向けて順番に位置を生成することを繰り返す。これらの基準を用途や状況に応じて組み合わせることにより、まだ移動カメラ10が撮影していない移動物体2及び静止物体3の推定位置を効率的に推定することができる。物体推定位置は物体位置推定手段34から運動制御手段23へ出力される。

ここで運動制御手段23は、請求項4記載の視覚装置における運動制御手段23を基にして次のように変更される。つまり移動カメラ10のパン、チルト及びズームを制御するために、運動制御手段23は制御命令入力手段24、物体位置推定手段34、位置選択手段22及び振動命令生成手段25の順番で入力位置がある手段から選択する。ただし運動制御手段23は物体位置推定手段34からの入力位置を連続して選択しないようにする必要がある。

したがって物体位置推定手段34を用いることにより、第10図の視覚装置は移動カメラ10が撮影可能な範囲に存在する移動物体2及び静止物体3を探索することができる。

これにより環境地図の出力先は、移動カメラ 10 が撮影可能な移動物体 2 及び静止物体 3 の位置を特定する装置として第 10 図の視覚装置を利用することができる。

第 11 図の視覚装置は、第 10 図の視覚装置に対して物体計数手段 35 及び物体数保持手段 36 を追加することにより任意物体数を生成するものである。

物体計数手段 35 は環境理解手段 31 から環境地図を入力すると、環境地図中、特定の物体を意味する認識結果を有する環境データの数を数えて、任意物体数を生成する。環境データ中の認識結果は、画像認識手段 29 によって識別される物体の種類の中からいくつでも選択できる。任意物体数は物体計数手段 35 から物体数保持手段 36 へ出力される。なお用途に応じて必要があれば、物体計数手段 35 を変更することにより、外部から計数すべき物体の種類を指定できるようにすることは容易である。

物体数保持手段 36 が物体計数手段 35 から任意物体数を入力すると、任意物体数の出力先に確実に任意物体数を送信するまで一定期間任意物体数を記憶する。

したがって物体計数手段 35 及び物体数保持手段 36 を用いることにより、第 11 図の視覚装置は移動カメラ 10 が撮影可能な範囲に存在する特定の移動物体 2 及び静止物体 3 の数を数えることができる。これにより任意物体数の出力先は、移動カメラ 10 が撮影可能な特定の移動物体 2 及び静止物体 3 の数を数える装置として第 11 図の視覚装置を利用することができる。

第 12 図に示すように、請求項 5 記載の視覚装置は、第 11 図の視覚装置に対して幾何解析手段 37 を追加することにより環境地図の作成を的確で高速にするものである。

幾何解析手段 37 はエッジ情報形成手段 15 から形成エッジ情報画像 115 を入力すると、ストローク抽出法、フーリエ変換及びハフ変換などの幾何解析を行うことにより、フレーム画像 1 中の移動物体 2 及び静止物体 3 の形を推定し、幾何解析結果を生成する。従来の画像認識では画像自体から直接線分などを抽出したり位置や大きさなどに左右されないような各種変換などを用いることにより、画像中の物体を認識することを行ってきた。このため処理の単純さにも関わらず組み合わせの数が膨大となり、結果として膨大な計算量が必要となり、望みうる結果を得るまでに長時間掛ったり、若しくは品質の低い認

識結果しか得られなかった。しかしながら請求項5記載の視覚装置では、フレーム画像1中の移動物体2及び静止物体3のパターンに対する認識を物体／背景分離手段16、領域正規化手段27及び画像認識手段29が行う。そこで、幾何解析手段37は形成エッジ情報画像115を用いて、物体／背景分離手段16、領域正規化手段27及び画像認識手段29が苦手としている移動物体2及び静止物体3の輪郭などの図形のみを、簡単な方法で大ざっぱに解析することにより、画像認識手段29が不必要なパターンマッチングを省略し、環境理解手段31が環境地図を的確で高速に作成することができると共に、幾何解析手段37自体の負荷も低減することができる。幾何解析結果は幾何解析手段37から画像認識手段29及び環境理解手段31へ出力される。そのため画像認識手段29及び環境理解手段31は各々次のように動作する。

画像認識手段29は幾何解析手段37から幾何解析結果を入力すると、まず画像認識手段29が認識の対象としている図形であるかどうか判断する。もし幾何解析結果が対象外の図形であれば、画像認識手段29は動作しない。幾何解析結果が対象図形であれば、画像認識手段29は対象図形用のテンプレート画像を用いてパターンマッチングを行う。例えば誤差逆伝播法によって学習するパーセプトロンの場合、対象図形毎にパーセプトロンを学習させて学習データを作成し、その後幾何解析結果によって学習データを選択することにより、対象図形に対して効率的にパターンマッチングを行うようにする。つまり幾何解析結果が円形であれば、人の顔やボールなど円形の物体の学習データだけを利用し、幾何解析結果が三角形であれば、道路標識や山並みなど三角形の物体の学習データだけを利用する。これならば小規模のパーセプトロンによって多数の物体のパターンを認識することができるばかりでなく、パーセプトロン自体も効率よく学習することができる。

環境理解手段31は幾何解析手段37から幾何解析結果を入力すると、まず画像認識手段29が認識の対象としている図形であるかどうか判断する。もし幾何解析結果が対象外の図形であれば、移動カメラ10の環境座標系上の位置の近傍にある、認識結果がヌルデータである環境データを、環境理解手段31は直ちに環境地図から削除する。これにより環境地図から不必要な環境データが削除され、物体位置推定手段34などが不必要な物

体推定位置を出力しなくても済む。幾何解析結果が対象図形の場合、画像認識手段 29 から認識結果が入力されるまで待つ。

したがって幾何解析手段 37 を用いることにより、請求項 5 記載の視覚装置は移動カメラ 10 が撮影可能な範囲に存在する特定の移動物体 2 及び静止物体 3 の数を的確で高速に数えることができる。これにより任意物体数の出力先は、移動カメラ 10 が撮影可能な特定の移動物体 2 及び静止物体 3 の数を高速に数える装置として請求項 5 記載の視覚装置を利用することができる。

さて、請求項 1 から請求項 5 までの視覚装置で用いられている画像記憶手段 12、画像振動手段 13、エッジ情報生成手段 14、エッジ情報形成手段 15、物体／背景分離手段 16、位置／大きさ検出手段 17、領域正規化手段 27、正規化画像保持手段 28 及び画像認識手段 29 は、配列演算ユニット 40 (ARRAY OPERATION UNIT) から構成されるデータ処理装置 110 を用いることにより実装することができる。そこで以下では、配列演算ユニット 40 を利用したデータ処理装置 110 の実施形態を挙げ、請求項 6 から請求項 12 までに記載された視覚装置を図面を参照して説明する。

まず配列演算ユニット 40 は、入力画像の 1 つの画素とその近傍画素を用いることにより、出力画像の 1 つの画素を生成する。そこで第 13 図に示したように、配列演算ユニット 40 を入力画像のサイズに合わせて格子状に配列したデータ処理装置 110 を用いることにより、データ処理装置 110 は入力画像から出力画像を生成することができる。なお第 13 図において、配列演算ユニット 40 を AOU と略記する。次に配列演算ユニット 40 は専用ハードウェアによって実装されても良いし、汎用コンピュータ上でソフトウェアによって実装することもできる。つまり入力画像から出力画像を生成することができれば、実装手段は制限されない。したがって配列演算ユニット 40 のアルゴリズムを示すことにより、データ処理装置 110 の画像処理を示すことができる。そこで配列演算ユニット 40 のアルゴリズムを示すために、画像記憶手段 12 (第 1 図及び第 6 図参照)、画像振動手段 13 (第 3 図、第 4 図及び第 5 図参照)、エッジ情報生成手段 14 (第 1 図及び第 6 図参照)、エッジ情報形成手段 15 (第 1 図ないし第 5 図、第 7 図ないし第 12 図参

照)、物体／背景分離手段 16 (第 2、4、5、7 図ないし第 12 図参照)、位置／大きさ検出手段 17 (第 1 図及び第 6 図参照)、領域正規化手段 27 (第 7 図参照)、正規化画像保持手段 28 (第 7 図参照) 及び画像認識手段 29 (第 8 図参照) で用いる数式について説明する。

幅  $w$ 、高さ  $h$ 、帯域数  $b$  の任意の  $2^n$  階調画像を  $x$ 、 $y$ 、 $w$  とすると、 $x$ 、 $y$ 、 $w$  は各々位置  $p(i, j, k)$  の帯域画素値  $x_{ijk}$ 、 $y_{ijk}$ 、 $w_{ijk}$  を用いて数式 1、数式 2 及び数式 3 のように表される。なお太字はベクトルを示す。また  $n$  は非負の整数、 $w$ 、 $h$ 、 $b$ 、 $i$ 、 $j$ 、 $k$  は自然数である。

$$x = \{x_{ijk} | x_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\} \quad (1)$$

$$y = \{y_{ijk} | y_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\} \quad (2)$$

$$w = \{w_{ijk} | w_{ijk} \text{ is value at } p(i, j, k), 1 \leq i \leq w, 1 \leq j \leq h, 1 \leq k \leq b\} \quad (3)$$

まず前記画像の各帯域画素値に対する点処理に関する関数について以下で説明する。

画像  $x$  を二値画像に変換する場合、数式 4 に従って帯域画素値を二値化する。

$$\Phi_{ijk}(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{ijk} > 0, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (4)$$

画像  $x$  を帯域最大値画像に変換する場合、数式 5 に従って  $i$  行  $j$  列の画素の各帯域の値のうち最大値を選択する。なお前記帯域最大値画像は単帯域画像となるので、便宜上帯域数 1 の前記画像として取り扱うことにする。したがって関数  $B_{ij1}(x)$  の第 3 添字は 1 となっている。

$$B_{ij1}(x) = \max_k \{x_{ijk}\} \quad (5)$$

画像  $x$  が二値画像であるとして、画像  $x$  を反転させる場合、数式 6 に従って計算する。

$$I_{ijk}(x) = 1 - x_{ijk} \quad (6)$$

画像  $x$  の位置  $p(i, j, k)$  における対数変換は数式 7 に従って行われる。ここで  $e$  はオフセットであり、自然対数関数が出力する値が有効範囲に入るようにするために使われるので、一般に  $e = 1$  で十分である。この対数化により帯域画素値同士の除算を減算にすることができる。また画像  $x$  が  $2^n$  階調のデジタル画像であるとする、帯域数に関わらず  $2^n$  個の要素を含むルックアップテーブルをメモリ上に持つならば、毎回自然対数関数を計算する必要もなく、標準的な対数表を持つ必要もなくなる。

$$L_{ijk}(x) = \ln(x_{lmk} + e) \quad (7)$$

さて、画像の位置  $p(i, j, k)$  における  $q$  近傍の位置の集合  $P_{ijk}(q)$  は数式 8 によって表される。ただし  $q$  は 4、8、24、48、80、120、 $(2r+1)^2 - 1$  と続く数列であり、 $r$  は自然数である。なお画像サイズをはみ出した位置が集合  $P_{ijk}(q)$  に含まれる場合には、特に指定がない限り位置  $p(i, j, k)$  を代用するものとする。またこれ以外のときは、指定に従い、画素値が 0 に相当し、しかも画像に含まれない架空の位置を代用する。これにより辺縁処理は自動的に行われる。したがって集合  $P_{ijk}(q)$  の要素の数  $N_{ijk}$  は常に  $q$  となる。

$$P_{ijk}(q) = \begin{cases} \{p(i+1, j, k), p(i, j+1, k), p(i-1, j, k), p(i, j-1, k)\} & \text{if } q = 4, \\ \{p(l, m, k) \mid i-r \leq l \leq i+r, j-r \leq m \leq j+r, p(l, m, k) \neq p(i, j, k)\} & \text{if } q = (2r+1)^2 - 1. \end{cases} \quad (8)$$

そこで次に画像の各帯域画素値に対する最大 8 近傍の近傍処理に関する関数及びオペレータについて以下で説明する。

画像  $x$  の位置  $p(i, j, k)$  における振動は数式 9 に従って行われる。ここで位置  $p(i, j, k)$  の  $q$  近傍の中から 1 つの位置だけを選択する方法によって画像単位で振動させるか画素単位で振動させるかを決定することができる。もし画像  $x$  の全ての位置にお

いて、全く同じ方法により  $q$  近傍の中から 1 つを選択すれば、画像  $x$  は画像単位で振動する。一方で画像  $x$  の各々の位置において、疑似乱数などを用いてランダムに  $q$  近傍の中から 1 つを選択すれば、画像  $x$  は画素単位で振動する。

$$\Xi_{ijk}(x) = x_{lmk} \quad \text{for only one of } p(l, m, k) \in P_{ijk}(q) \quad (9)$$

画像  $x$  の位置  $p(i, j, k)$  における平滑化は数式 10 に従って行われる。ただし  $\text{int}(v)$  は実数  $v$  の小数点以下切り捨てを意味するものとする。もし画像  $x$  の帯域画素値が整数値であるならば、ハードウェアの実装時に  $N_{ijk} = 4$  のとき  $x_{lmk}$  の総和に対して右シフト命令を 2 回、 $N_{ijk} = 8$  のとき  $x_{lmk}$  の総和に対して右シフト命令を 3 回実行するような回路に変更することにより、除算を実行する回路を省くことができる。

$$S_{ijk}(x) = \text{int}\left(\frac{1}{N_{ijk}} \sum_{p(l, m, k) \in P_{ijk}(q)} x_{lmk}\right) \quad (10)$$

ラプラシアン計算であるが、これは数式 11 に示すように単なる 2 階差分オペレータである。8 近傍の方がノイズの微妙な変化を捉えてゼロ点およびゼロ交差が多くなり、本発明には向いている。ただし  $N_{ijk}$  が 4 か 8 であるので、もしハードウェアの実装時に  $N_{ijk} = 4$  のとき  $x_{ijk}$  に対して左シフト命令を 2 回、 $N_{ijk} = 8$  のとき  $x_{ijk}$  に対して左シフト命令を 3 回実行するような回路に変更することにより、実数の乗算を実行する回路を省くことができる。

$$\nabla_{ijk}^2 x = \sum_{p(l, m, k) \in P_{ijk}(q)} x_{lmk} - N_{ijk} x_{ijk} \quad (11)$$

ラプラシアンによって求められた値からゼロ点を見付ける方法として、従来は正から負に変化する画素を見付けていたが、本発明では数式 12 に従い、負から正にゼロ交差する画素の他に、負からゼロやゼロから正などゼロ点が経由したり、ゼロが継続する画素を見付けるようにする。本発明では、数式 12 が見付けたゼロ点はエッジのある場所ではなく、ノイズのある場所、つまりエッジのない場所になる。また数式 12 により実数値の二

値化も同時に行っている。

$$Z_{ijk}(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{ijk} \leq 0 \text{ and } x_{lmk} \geq 0 \text{ for } \exists p(l, m, k) \in P_{ijk}(q), \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (12)$$

画像  $\mathbf{x}$  が任意の二値画像であるとして、画像  $\mathbf{x}$  のうち孔が空いている画素を埋める場合には、数式 13 に従い計算する。ここで  $f$  は埋めるべき孔の大きさを表すパラメータであり、一般には  $f = 1$  で十分である。なお 4 近傍の場合にはその性質上対角線を検知することができないので、極力 8 近傍にした方がよい。

$$F_{ijk}(\mathbf{x}) = \begin{cases} 1 & \text{if } \sum_{p(l, m, k) \in P_{ijk}(q)} x_{lmk} + f \geq N_{ijk}, \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (13)$$

画像  $\mathbf{x}$  が任意の二値画像であるとして、画像  $\mathbf{x}$  のうち孤立点ないし孤立孔を削除する場合には、数式 14 に従い計算する。なお 4 近傍の場合にはその性質上対角線を検知することができないので、極力 8 近傍にした方がよい。

$$A_{ijk}(\mathbf{x}) = \begin{cases} 0 & \text{if } x_{ijk} = 1 \text{ and } \sum_{p(l, m, k) \in P_{ijk}(q)} x_{lmk} = 0, \\ 1 & \text{if } x_{ijk} = 0 \text{ and } \sum_{p(l, m, k) \in P_{ijk}(q)} x_{lmk} = N_{ijk}, \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (14)$$

画像  $\mathbf{x}$  が任意の二値画像であるとして、画像  $\mathbf{x}$  のうち線幅が 1 である画素を検知するために、4 近傍画素を用いて数式 15 に従い計算する。

$$J_{ijk}(\mathbf{x}) = \begin{cases} x_{ijk} & \text{if } x_{i-1jk} + x_{i+1jk} = 0 \text{ or } x_{ij-1k} + x_{ij+1k} = 0, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (15)$$

2 つの画像  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$  が任意の二値画像であり、画像  $\mathbf{y}$  が画像  $\mathbf{x}$  のうち線幅が 1 である画素を検知した画像であるとする、画像  $\mathbf{x}$  のうち線幅が 1 である画素の線幅を拡張するために、4 近傍画素を用いて数式 16 に従い計算する。



$$K_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \begin{cases} 1 & \text{if } y_{i-1jk} + y_{i+1jk} + y_{ij-1k} + y_{ij+1k} > 0, \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (16)$$

そこで数式 15 の線幅検知と数式 16 の線幅拡張を用いると、数式 17 に従い二値画像の線幅補完を簡単に記述することができる。

$$C_{ijk}(\mathbf{x}) = K_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{J}(\mathbf{x})) \quad (17)$$

次に画像の各帯域画素値に対する近傍処理に関する関数及びオペレータについて以下で説明する。

2つの画像  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$  がある場合、これらの画像の最大値画像は数式 18 に従って計算される。

$$M_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \begin{cases} x_{ijk} & \text{if } x_{ijk} \geq y_{ijk}, \\ y_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (18)$$

2つの画像  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$  がある場合、これらの画像の差分は数式 19 に従って計算される。

$$D_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = x_{ijk} - y_{ijk} \quad (19)$$

ここで数式 11 のラプラシアンと数式 19 の差分を用いると、数式 20 に従い画像の鮮鋭化を簡単に記述することができる。

$$E_{ijk}(\mathbf{x}) = D_{ijk}(\mathbf{x}, \nabla_{ijk}^2 \mathbf{x}) \quad (20)$$

2つの画像  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$  があり、画像  $\mathbf{y}$  が単帯域二値画像である場合、数式 21 に従い、画像  $\mathbf{y}$  の帯域画素値を用いて画像  $\mathbf{x}$  の各帯域画素値をマスクすることができる。

$$O_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = x_{ijk} y_{ij1} \quad (21)$$

2つの画像  $x$ 、 $y$  があり、画像  $x$  と  $y$  が二値画像である場合、数式 2 2 に従い、画像  $x$  を基に画像  $y$  を整形することができる。

$$Q_{ijk}(x, y) = \begin{cases} x_{ijk} & \text{if } y_{ijk} + \sum_{p(l,m,k) \in P_{ijk}(q)} y_{lmk} > 0, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (22)$$

2つの画像  $x$ 、 $y$  があり、画像  $y$  が二値画像である場合、数式 2 3 に従い、画像  $y$  で指定されなかった画像  $x$  の帯域画素値を、画像  $x$  の帯域画素値の近傍のうち画像  $y$  で指定された画像  $x$  の帯域画素値の平均値で補間する。ただし  $\text{int}(v)$  は実数  $v$  の小数点以下切り捨てを意味するものとする。

$$V_{ijk}(x, y) = \begin{cases} \text{int}\left(\frac{\sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} x_{lmk} y_{lm1}}{\sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} y_{lm1}}\right) & \text{if } y_{ij1} = 0 \text{ and } \sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} y_{lm1} > 0, \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (23)$$

さて本発明では、画素の位置や移動量なども画像データのように扱うことで処理を単純にしている。これを位置の画像化と呼ぶ。以下では画像化に関する幾つかの関数及びオペレータについて説明する。

まず位置  $p(l, m, o)$  の  $l$ 、 $m$ 、 $o$  各々の値を画像データとして帯域画素値に変換するオペレータを  $\#$  とし、変換された帯域画素値を  $\#p(l, m, o)$  とする。次に帯域画素値が位置  $p(i, j, k)$  から位置  $p(i+1, j+m, k+o)$  へ移動する場合を考える。このとき帯域画素値の移動量は位置  $p(l, m, o)$  として表されるものとする。つまり移動量はある位置からのベクトルと見なすことができる。最後に帯域画素値から位置を取り出すオペレータを  $\#^{-1}$  とする。したがって  $\#^{-1} \#p(l, m, o) = p(l, m, o)$  となる。

そこで数式 2 4 に従い、移動量  $p(i, j, k)$  を幅方向と高さ方向で表される平面内で 180 度反対方向に向けることができる。

$$\Upsilon(p(i, j, k)) = p(-i, -j, k) \quad (24)$$

画像  $x$  があり、画像  $x$  が単帯域二値画像である場合、画像  $x$  の位置  $p(i, j, 1)$  における重心位置への移動量は数式 25 に従い計算される。なお、本来重心を計算する際には除算を行う必要があるが、8 近傍内への移動量を計算する際に除算は相殺されてしまうので、数式 25 では除算が省かれている。

$$G_{ij1}(x) = p\left(\sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} (l-i)x_{lm1}, \sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} (m-j)x_{lm1}, 0\right) \quad (25)$$

移動量  $p(i, j, k)$  から、数式 26 及び 27 に従い 8 近傍内への移動量を計算し、移動量画像に画像化することができる。なお数式 27 は、画像の離散化により数式 26 では対応しきれない場合にのみ利用する。

$$\Theta(p(i, j, k)) = \begin{cases} \#p(1, 0, k) & \text{if } i > 0, |j| < |i|/2, \\ \#p(1, -1, k) & \text{if } i > 0, j < 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, -1, k) & \text{if } j < 0, 2|i| < |j|, \\ \#p(-1, -1, k) & \text{if } i < 0, j < 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(-1, 0, k) & \text{if } i < 0, |j| < |i|/2, \\ \#p(-1, 1, k) & \text{if } i < 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 1, k) & \text{if } j > 0, 2|i| < |j|, \\ \#p(1, 1, k) & \text{if } i > 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 0, k) & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (26)$$

$$\Theta'(p(i, j, k)) = \begin{cases} \#p(1, 0, k) & \text{if } i > 0, |j| < |i|/2, \\ \#p(1, 0, k) & \text{if } i > 0, j < 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 1, k) & \text{if } i < 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 1, k) & \text{if } j > 0, 2|i| < |j|, \\ \#p(1, 1, k) & \text{if } i > 0, j > 0, |i|/2 \leq |j| \leq 2|i|, \\ \#p(0, 0, k) & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (27)$$

したがって数式 25、26 及び 27 を用いると、数式 28 及び 29 に従い、単帯域二値画像  $x$  の重心方向への移動量画像の帯域画素値を簡単に記述することができる。なお移動量画像の帯域数は 1 となる。

$$\Delta_{ij1}(x) = \Theta(G_{ij1}(x)) \quad (28)$$

$$\Delta'_{ij1}(x) = \Theta'(G_{ij1}(x)) \quad (29)$$

一方で数式 24 を用いると重心位置の反対位置を求めることができるので、数式 30 に従い、単帯域二値画像  $x$  の重心と反対方向への移動量画像の帯域画素値を簡単に記述することができる。なお移動量画像の帯域数は 1 となる。

$$R_{ij1}(x) = \Theta(\Upsilon(G_{ij1}(x))) \quad (30)$$

2つの画像  $x$ 、 $y$  があり、画像  $y$  が移動量画像である場合、数式 31 に従い、画像  $y$  で指し示された移動位置に画像  $x$  の帯域画素値を移動した後、同じ帯域画素に移動した帯域画素値の合計を濃淡画像にすることができる。

$$\Gamma_{ijk}(x, y) = \sum x_{lmk} \quad \text{for } p(l, m, 1) \in P_{ij1}(q) \text{ and } \#^{-1}y_{lm1} = p(i - l, j - m, 0). \quad (31)$$

そこで数式 4、28、29 及び 31 を用いることにより、数式 32 又は 33 に従い、単帯域濃淡画像  $x$  を近傍の重心方向に移動した後、同じ帯域画素に移動した帯域画素値の合

計を簡単に記述することができる。

$$\Lambda_{ij1}(\mathbf{x}) = \Gamma_{ij1}(\mathbf{x}, \Delta(\Phi(\mathbf{x}))) \quad (32)$$

$$\Lambda'_{ij1}(\mathbf{x}) = \Gamma_{ij1}(\mathbf{x}, \Delta'(\Phi(\mathbf{x}))) \quad (33)$$

2つの画像  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$ があり、画像  $\mathbf{x}$  が二値画像で、画像  $\mathbf{y}$  が移動量画像である場合、画像  $\mathbf{x}$  の各帯域画素値の移動先の位置を求めることができるので、移動先が重複する帯域画素値を見つけることができる。そこで画像  $\mathbf{x}$  の各帯域画素値の移動先が重複することなく、しかも移動する各帯域画素値が存在することを表す移動可能画像の帯域画素値は、数式 3 4 に従い生成される。なお移動可能画像の帯域数は 1 となる。

$$H_{ij1}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \begin{cases} 1 & \text{if } x_{ij1} = 0 \text{ and } \#^{-1}y_{lm1} = p(i-l, j-m, 0) \\ & \text{for only one of } p(l, m, 1) \in P_{ij1}(q), \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (34)$$

3つの画像  $\mathbf{x}$ 、 $\mathbf{y}$ 、 $\mathbf{w}$ があり、画像  $\mathbf{y}$  が移動可能画像であり、画像  $\mathbf{w}$  が移動量画像である場合、数式 3 5 に従い画像  $\mathbf{x}$  の帯域画素値を移動することができる。

$$T_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{y}, \mathbf{w}) = \begin{cases} x_{lmk} & \text{if } y_{ij1} = 1 \text{ and } \#^{-1}w_{lm1} = p(i-l, j-m, 0) \\ & \text{for } \exists p(l, m, 1) \in P_{ij1}(q), \\ 0 & \text{if } y_{lm1} = 1 \text{ and } \#^{-1}w_{ij1} = p(l-i, m-j, 0) \\ & \text{for } \exists p(l, m, 1) \in P_{ij1}(q), \\ x_{ijk} & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (35)$$

そこで数式 3 0、3 4 及び 3 5 を用いると、数式 3 6 に従い、二値画像  $\mathbf{y}$  から計算される重心位置と反対方向に画像  $\mathbf{x}$  の帯域画素を移動することで得られる画像の帯域画素値を簡単に記述することができる。

$$U_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = T_{ijk}(\mathbf{x}, \mathbf{H}(\mathbf{y}, \mathbf{R}(\mathbf{y})), \mathbf{R}(\mathbf{y})) \quad (36)$$

数式 1 から数式 36 までを用いることにより、画像記憶手段 12 (図 1 及び図 6 参照)、画像振動手段 13 (第 3 図、第 4 図及び第 5 図参照)、エッジ情報生成手段 14 (第 1 図及び第 6 図参照)、エッジ情報形成手段 15 (第 1 図ないし第 5 図、第 7 図ないし第 12 図参照)、物体／背景分離手段 16 (第 2、4、5、7 図ないし第 12 図参照)、位置／大きさ検出手段 17 (第 1 図及び第 6 図参照)、領域正規化手段 27 (第 7 図参照)、及び正規化画像保持手段 28 (第 7 図参照)を実装することができるデータ処理装置 110 の全ての配列演算ユニット 40 のアルゴリズムを記述することができる。以下では、データ処理装置 110 中の任意の配列演算ユニット 40 のアルゴリズムを用いて、画像振動手段 13、エッジ情報生成手段 14、エッジ情報形成手段 15、位置／大きさ検出手段 17 及び領域正規化手段 27 に対応する請求項 6 から請求項 10 までに記載されている視覚装置について説明する。

データ処理装置 110 によって実現される画像記憶手段 12 (第 1 図及び第 6 図参照)がデジタル画像 111 を記憶するために、格子状に配列された配列演算ユニット 40 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 40 を  $AOU_{ij}$  とすると、 $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 14 図のようになる。

ステップ 1201 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$  の近傍を決定するために必要である。

ステップ 1202 で、 $AOU_{ij}$  の近傍や変数の初期値を設定する。

ステップ 1203 で、順次入力されるデジタル画像 111 が無くなったかどうか判断する。もしデジタル画像 111 が無ければ (ステップ 1203 : YES)、アルゴリズムを終了する。もしデジタル画像 111 があれば (ステップ 1203 : NO)、ステップ 1204 に移行する。ただし特定の画像サイズのみに対して配列演算ユニット 40 を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ 1204 で、デジタル画像 111 が準備されるまで入力待ちをする。

ステップ 1205 で、デジタル画像 111 の  $i$  行  $j$  列の画素を帯域数分入力する。このため  $AOU_{ij}$  は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリ 42 を必要とする。

ステップ1206で、入力待ちの間出力できるように、デジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を記憶する。

ステップ1207で、デジタル画像111の帯域画素値を出力する。その後ステップ1203に戻る。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、画像記憶手段12に対応する視覚装置はデジタル画像111を記憶することができる。

データ処理装置110によって実現される請求項6記載の画像振動手段13（第3図、第4図及び第5図）がデジタル画像111を振動させるために、格子状に配列された配列演算ユニット40は同期して並列に動作する。格子上 $i$ 行 $j$ 列に配置された配列演算ユニット40を $AOU_{ij}$ とすると、 $AOU_{ij}$ のアルゴリズムは第15図のようになる。

ステップ1301で、 $AOU_{ij}$ を格子上の $i$ 行 $j$ 列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$ の近傍を決定するために必要である。

ステップ1302で、 $AOU_{ij}$ の近傍や変数の初期値を設定する。

ステップ1303で、順次入力されるデジタル画像111が無くなったかどうか判断する。もしデジタル画像111が無ければ（ステップ1303：YES）、アルゴリズムを終了する。もしデジタル画像111があれば（ステップ1303：NO）、ステップ1304に移行する。ただし特定の画像サイズのみに対して配列演算ユニット40を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ1304で、デジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を帯域数分入力する。このため $AOU_{ij}$ は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリ42を必要とする。

ステップ1305で、関数 $\Xi_{ijk}(x)$ に従いデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を近傍画素の1つに移動させる。

ステップ1306で、デジタル画像111の帯域画素値を出力する。その後ステップ1303に戻る。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、画像振動手段13に対応する請求項6記載の視覚装置はデジタル画像111を振動させる

ことができる。

データ処理装置 110 によって実現される請求項 7 記載のエッジ情報生成手段 14 (第 1 図及び第 6 図参照) がデジタル画像 111 から粗エッジ情報画像 113 を生成するために、格子状に配列された配列演算ユニット 40 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 40 を  $AOU_{ij}$  とすると、エッジ情報生成手段 14 に対する  $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 16 図のようになる。

ステップ 1401 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$  の近傍を決定するために必要である。

ステップ 1402 で、 $AOU_{ij}$  の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズ  $q$  を個別に 4 か 8 に決めても良いし、全部を 4 か 8 に統一しても良い。本発明のエッジ情報生成手段 14 が生成する粗エッジ情報 112 の正確さを上げるためには近傍サイズ  $q$  を全て 8 に設定することが望ましい。しかしながら粗エッジ情報 112 を生成するための計算時間の制約や、デジタル画像 111 の帯域数などにより、エッジ情報生成手段 14 は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

ステップ 1403 で、デジタル画像 111 が終了したかどうか判断する。もしデジタル画像 111 が無ければ (ステップ 1403 : YES)、アルゴリズムを終了する。もしデジタル画像 111 があれば (ステップ 1403 : NO)、アルゴリズムを終了する。ただし特定の帯域数と画像サイズに対して配列演算ユニット 40 を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ 1404 で、デジタル画像 111 の  $i$  行  $j$  列の画素を帯域数分入力する。これは、 $AOU_{ij}$  がデジタル画像 111 の  $i$  行  $j$  列の画素を一括して処理するためである。このため  $AOU_{ij}$  は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリ 42 を必要とする。

ステップ 1405 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、入力したデジタル画像 111 の各帯域画素値に対して関数  $S_{ijk}(x)$  に従い平滑化を行



う。平滑化された帯域画素値は平滑化画像の帯域画素値として扱われる。ここで関数  $S_{ijk}(x)$  は必要に応じて数回繰り返しても良い。一般的なカラー画像の場合、2回で十分である。

ステップ1406で、平滑化画像の各帯域画素値に対して関数  $L_{ijk}(x)$  に従い対数変換を行う。対数変換された帯域画素値は対数変換画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1407で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、対数変換画像の各帯域画素値に対して関数  $E_{ijk}(x)$  に従い鮮鋭化を行う。鮮鋭化された帯域画素値は鮮鋭化画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1408で、鮮鋭化画像の各帯域画素値に対して関数  $D_{ijk}(x, y)$  に従い1入力前鮮鋭化画像の各帯域画素値を引く。差分を計算された帯域画素値は時間差分画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1409で、1入力前鮮鋭化画像の各帯域画素値を鮮鋭化画像の対応する各帯域画素値で置き換える。

ステップ1410で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、時間差分画像の各帯域画素値に対してオペレータ  $\nabla_{ijk}^2 x$  に従いラプラシアンを計算を行う。ラプラシアンを計算された帯域画素値は時間差分ラプラシアン画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1411で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素値に対して関数  $Z_{ijk}(x)$  に従いゼロ点を抽出する。ゼロ点を抽出された帯域画素値は時間差分ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1412で、時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素値に対して関数  $B_{ij1}(x)$  に従い各帯域画素値のうち最大値を検出する。検出された最大値帯域画素値は最大値時間差分ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。なお便宜上帯域数は1である。

ステップ1413で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、鮮鋭化画像の各帯域画素値に対してオペレータ  $\nabla_{ijk}^2 x$  に従いラプラシアンを計算を行

う。ラプラシアンを計算された帯域画素値はラプラシアン画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1 4 1 4 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 4 0 と通信することにより、ラプラシアン画像の各帯域画素値に対して関数  $Z_{ijk}(x)$  に従いゼロ点を抽出する。ゼロ点を抽出された帯域画素値はゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1 4 1 5 で、ラプラシアン画像の各帯域画素値に対して関数  $B_{ij1}(x)$  に従い各帯域画素値のうち最大値を検出する。検出された最大帯域画素値は最大値ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

ステップ 1 4 1 6 で、ラプラシアン画像の各帯域画素値と時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素値に対して関数  $M_{ijk}(x, y)$  に従い各々の画像の同じ位置にある帯域画素値のうち最大値を検出する。検出された最大帯域画素値は混成ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

ステップ 1 4 1 7 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 4 0 と通信することにより、混成ゼロ点画像の帯域画素値に対して関数  $F_{ijk}(x)$  に従い孔を除去する。孔を除去された帯域画素値は孔除去混成ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。ここで関数  $F_{ijk}(x)$  は必要に応じて数回繰り返しても良い。一般的なカラー画像の場合、1 回で十分である。

ステップ 1 4 1 8 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 4 0 と通信することにより、孔除去混成ゼロ点画像の帯域画素値に対して関数  $A_{ijk}(x)$  に従い孤立点および孤立孔を除去する。孤立点および孤立孔を除去された帯域画素値はノイズ除去混成ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。なお便宜上帯域数は 1 である。

ステップ 1 4 1 9 で、ノイズ除去混成ゼロ点画像の帯域画素値に対して関数  $I_{ijk}(x)$  に従い 0 と 1 を反転させる。反転された帯域画素値は粗エッジ情報画像 1 1 3 の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1 4 2 0 で、粗エッジ情報画像 1 1 3 の帯域画素値を出力する。その後ステップ 1 4 0 3 に戻る。

これにより、配列演算ユニット 40 から構成されるデータ処理装置 110 を用いて、エッジ情報生成手段 14 に対応する請求項 7 記載の視覚装置はデジタル画像 111 から粗エッジ情報画像 113 を生成することができる。

第 17 図に示すように、データ処理装置 110 によって実現されるエッジ情報形成手段 15 (第 1 図ないし第 5 図、図、第 7 図ないし第 12 図参照) が、粗エッジ情報 112 から構成される請求項 8 記載の粗エッジ情報画像 113 及びデジタル画像 111 から、形成エッジ情報 114 から構成される形成エッジ情報画像 115 を生成するために、格子状に配列された配列演算ユニット 40 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 40 を  $AOU_{ij}$  とすると、 $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 18 図のようになる。

ステップ 1501 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$  の近傍を決定するために必要である。

ステップ 1502 で、 $AOU_{ij}$  の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズ  $q$  を個別に 4 か 8 に決めても良いし、全部を 4 か 8 に統一しても良い。本発明のエッジ情報形成手段 15 が形成した形成エッジ情報 114 の正確さを上げるためには近傍サイズ  $q$  を全て 8 に設定することが望ましい。しかしながら粗エッジ情報 112 を形成するための計算時間の制約や、入力されるデジタル画像 111 の帯域数などにより、エッジ情報形成手段 15 は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

ステップ 1503 で、順次入力されるデジタル画像 111 又は粗エッジ情報画像 113 が無くなったかどうか判断する。もしデジタル画像 111 若しくは粗エッジ情報画像 113 のいずれかが無ければ (ステップ 1503 : YES)、アルゴリズムを終了する。もしデジタル画像 111 若しくは粗エッジ情報画像 113 のいずれかがあれば (ステップ 1503 : NO)、ステップ 1504 に移行する。ただし特定の帯域数と画像サイズに対して配列演算ユニット 40 を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ 1504 で、デジタル画像 111 及び粗エッジ情報画像 113 の  $i$  行  $j$  列の画

素を帯域数分入力する。これは、 $AOU_{ij}$  がデジタル画像 111 及び粗エッジ情報画像 113 の  $i$  行  $j$  列の画素を一括して処理するためである。このため  $AOU_{ij}$  は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリ 42 を必要とする。

ステップ 1505 で、デジタル画像 111 の  $i$  行  $j$  列の画素と粗エッジ情報画像 113 の  $i$  行  $j$  列の画素を分離する。これは、 $AOU_{ij}$  がデジタル画像 111 の  $i$  行  $j$  列の画素と粗エッジ情報画像 113 の  $i$  行  $j$  列の画素を各々独立した画像の画素として処理するためである。もしデジタル画像 111 の  $i$  行  $j$  列の画素と粗エッジ情報画像 113 の  $i$  行  $j$  列の画素が初めから分離されて入力されていれば、特に何もしない。

ステップ 1506 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、入力したデジタル画像 111 の各帯域画素値に対して関数  $S_{ijk}(x)$  に従い平滑化を行う。平滑化された帯域画素値は平滑化画像の帯域画素値として扱われる。ここで関数  $S_{ijk}(x)$  は必要に応じて数回繰り返しても良い。一般的なカラー画像の場合、2 回で十分である。

ステップ 1507 で、平滑化画像の各帯域画素に対して関数  $L_{ijk}(x)$  に従い対数変換を行う。対数変換された帯域画素値は対数変換画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1508 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、対数変換画像の各帯域画素値に対して関数  $E_{ijk}(x)$  に従い鮮鋭化を行う。鮮鋭化された帯域画素値は鮮鋭化画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1509 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、鮮鋭化画像の各帯域画素値に対してオペレータ  $\nabla_{ijk}^2 x$  に従いラプラシアン計算を行う。ラプラシアンを計算された帯域画素値はラプラシアン画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1510 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 40 と通信することにより、ラプラシアン画像の各帯域画素値に対して関数  $Z_{ijk}(x)$  に従いゼロ点を抽出する。ゼロ点を抽出された帯域画素値はゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ 1511 で、ゼロ点画像の各帯域画素値に対して関数  $B_{ij1}(x)$  に従い各帯

域画素値のうち最大値を検出する。検出された最大帯域画素値は最大値ゼロ点画像の帯域画素値として扱われる。なお便宜上帯域数は1である。

ステップ1512で、最大値ゼロ点画像の帯域画素値に対して関数  $I_{ijk}(x)$  に従い0と1を反転させる。反転された帯域画素値は基礎エッジ情報画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1513で、入力した粗エッジ情報画像113の帯域画素値は初め整形粗エッジ情報画像の帯域画素値として扱われ、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、基礎エッジ情報画像の帯域画素値を用いて、整形粗エッジ情報画像の帯域画素値に対して関数  $Q_{ijk}(x, y)$  に従い整形を行う。整形された帯域画素値は再び整形粗エッジ情報画像の帯域画素値として扱われる。ここで関数  $Q_{ijk}(x, y)$  は本来整形粗エッジ情報画像の帯域画素値が変化しなくなるまで繰り返される。ただし計算時間の制約、入力される粗エッジ情報画像113の品質、形成される形成エッジ情報画像115に求められる品質などにより、整形処理は適当な繰り返し回数で計算を打ち切った方がよい。

ステップ1514で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、整形粗エッジ情報画像の帯域画素値に対して関数  $C_{ijk}(x)$  に従い線幅補完を行う。補完された帯域画素値は形成エッジ情報画像115の帯域画素値として扱われる。

ステップ1515で、形成エッジ情報画像115の帯域画素値を出力する。その後ステップ1503に戻る。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、エッジ情報形成手段15に対応する請求項8記載の視覚装置は粗エッジ情報画像113から形成エッジ情報画像115を生成することができる。

ここで粗エッジ情報画像113から形成エッジ情報画像115への形成とは、ある場面を撮影した低解像度のデジタル画像111から生成されたエッジ情報から、同じ場面を撮影した高解像度のデジタル画像111から生成されるべきエッジ情報を推定することであると見なすことができる。そこで自然数  $n$  に対して、第19図に示すように、デジタル

画像 1 1 1 の解像度を  $1/n$  に低くした低解像度デジタル画像 1 1 6 から、エッジ情報生成手段 1 4 を用いて低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 を生成した場合、低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 を  $n$  倍拡大することにより粗エッジ情報画像 1 1 3 を生成することができる。ただしデジタル画像 1 1 1 の解像度を  $1/n$  にするためには、水平及び垂直方向に対して単純にデジタル画像 1 1 1 の連続する  $n$  個のうち 1 個を抽出すれば良い。また低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 を  $n$  倍拡大するためには、水平及び垂直方向に対して単純に低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 の連続する画素の間に帯域画素値が 0 である画素を  $n-1$  個埋めれば良い。このとき  $n$  があまり大きくなければ、エッジ情報形成手段 1 5 を実現するデータ処理装置 1 1 0 が、低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 を拡大した粗エッジ情報画像 1 1 3 を形成した形成エッジ情報画像 1 1 5 と、エッジ情報形成手段 1 5 を実現するデータ処理装置 1 1 0 が、デジタル画像 1 1 1 から生成した粗エッジ情報画像 1 1 3 を形成した形成エッジ情報画像 1 1 5 とは、ほとんど同じものになる。この理由は、エッジ情報形成手段 1 5 がデジタル画像 1 1 1 を用いて内部で生成したエッジ情報のうちどのエッジ情報を利用するのか参考にするために、エッジ情報形成手段 1 5 が粗エッジ情報画像 1 1 3 を用いているだけだからである。したがって低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 を拡大した粗エッジ情報画像 1 1 3 をエッジ情報形成手段 1 5 に入力した場合、低解像度デジタル画像 1 1 6 から低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 を生成するエッジ情報生成手段 1 3 を実現するデータ処理装置 1 1 0 はハードウェア量を低減することができる。

さらにこの方法を発展させると、第 20 図に示すように、デジタル画像 1 1 1 の解像度を低くした低解像度デジタル画像 1 1 6 から生成した低解像度粗エッジ情報画像 1 1 7 のうち、粗エッジ情報 1 1 2 の周辺を切り出した低解像度切出粗エッジ情報画像 1 1 8 を生成することができる。この低解像度切出粗エッジ情報画像 1 1 8 を拡大した切出粗エッジ情報画像 1 1 9 と、デジタル画像 1 1 1 のうち同じ領域を切り出した切出デジタル画像 1 20 をエッジ情報形成手段 1 4 を実現するデータ処理装置 1 1 0 に入力すると、切出形成エッジ情報画像 1 21 を生成することができる。この場合、エッジ情報形成手段 1 4 を実現するデータ処理装置 1 1 0 はハードウェア量を低減することができる。

第21図に示すように、データ処理装置110によって実現される請求項9記載の位置／大きさ検出手段17（第1図及び第6図参照）が粗エッジ情報112を画素とする粗エッジ情報画像113から重複情報131を画素とする重複情報画像132を生成するために、格子状に配列された配列演算ユニット40は同期して並列に動作する。格子上 $i$ 行 $j$ 列に配置された配列演算ユニット40を $AOU_{ij}$ とすると、 $AOU_{ij}$ のアルゴリズムは第22図のようになる。

ステップ1701で、 $AOU_{ij}$ を格子上の $i$ 行 $j$ 列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$ の近傍を決定するために必要である。

ステップ1702で、 $AOU_{ij}$ の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズ $q$ を個別に決めても良いし、全部を統一しても良い。本発明のデータ処理装置110が生成した重複情報画像132の正確さを上げるためには近傍サイズ $q$ を全て大きな値に設定することが望ましい。しかしながら物体の粗エッジ情報112の重心を計算するための計算時間の制約や、入力される粗エッジ情報画像113のサイズなどにより、位置／大きさ検出手段17は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

ステップ1703で、順次入力される粗エッジ情報画像113が無くなったかどうか判断する。もし粗エッジ情報画像113が無ければ（ステップ1703：YES）、アルゴリズムを終了する。もし粗エッジ情報画像113があれば（ステップ1703：NO）、ステップ1704に移行する。ただし特定の画像サイズのみに対して配列演算ユニット40を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ1704で、粗エッジ情報画像113の $i$ 行 $j$ 列の画素を1帯域分入力する。このため $AOU_{ij}$ は少なくとも1帯域分の画像データを記憶するメモリ42を必要とする。

ステップ1705で、粗エッジ情報画像113の粗エッジ情報112を重複情報画像132の重複情報131に変換する。重複情報131は1か0に相当する帯域画素値となる。

ステップ1706で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数 $\Delta_{ij1}(x)$ に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1707で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数 $\Lambda_{ij1}(x)$ に従い移動させる。移動した帯域画素値は新たに重複情報画像132の帯域画素値として扱われる。

ステップ1708で、ステップ1705からステップ1707までの繰り返し回数を表す移動回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし移動回数が指定回数に達していなければ(ステップ1708:NO)、ステップ1705に戻る。もし移動回数が指定回数に達していれば(ステップ1708:YES)、ステップ1709に移行する。なおこの指定回数は粗エッジ情報画像113のサイズや粗エッジ情報112が表す物体のサイズ、さらには近傍のサイズ $q$ により決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、位置及び大きさの検出に要する時間が長くなる。

ステップ1709で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数 $\Delta'_{ij1}(x)$ に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ1710で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、重複情報画像132の各帯域画素値に対して関数 $\Lambda'_{ij1}(x)$ に従い移動させる。移動した帯域画素値は新たに重複情報画像132の帯域画素値として扱われる。

ステップ1711で、重複情報画像132の帯域画素値を出力する。その後ステップ1703に戻る。

なお重複情報画像132の各重複情報131はその位置を中心とした周辺にある粗エッジ情報112の総数を表すので、結果的にその位置を中心とした物体の大きさを意味することになる。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、位



置／大きさ検出手段 17 に対応する請求項 9 記載の視覚装置は粗エッジ情報画像 1 1 3 から重複情報画像 1 3 2 を生成することができる。当然のことながら請求項 9 記載の視覚装置は粗エッジ情報画像 1 1 3 の代りに形成エッジ情報画像 1 1 5 から重複情報画像 1 3 2 を生成することもできる。したがって配列演算ユニット 40 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 を用いて、位置／大きさ検出手段 17 に対応する視覚装置は形成エッジ情報画像 1 1 5 から重複情報画像 1 3 2 を生成することができる。

ここで第 2 2 図のアルゴリズムにおいて粗エッジ情報 1 1 2 から構成される粗エッジ情報画像 1 1 3 の代りに物体領域 1 4 1 を表す物体領域画像 1 4 2 を用いると、第 2 3 図に示すように、データ処理装置 1 1 0 によって実現される位置／大きさ検出手段 17 (図 2 及び図 4 参照) は物体領域 1 4 1 を表す物体領域画像 1 4 2 から重複情報 1 3 1 を表す重複情報画像 1 3 2 を生成することができる。ただし物体領域画像 1 4 2 を用いた場合、重複情報画像 1 3 2 の各重複情報 1 3 1 はその位置を中心とした物体領域 1 4 1 の画素の総数を表すので、結果的にその位置を中心とした物体の面積を意味することになる。したがって重複情報画像 1 3 2 から物体の大きさを求める場合には重複情報 1 3 1 の平方根を取るなど注意を要する。

第 2 4 図に示すように、データ処理装置 1 1 0 によって実現される請求項 10 記載の領域正規化手段 27 (第 7 図参照) が物体領域 1 4 1 を含む物体領域画像 1 4 2 及びデジタル画像 1 1 1 から正規化領域 1 4 4 を含む正規化画像 1 4 5 を生成するために、格子状に配列された配列演算ユニット 40 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 40 を  $AOU_{ij}$  とすると、 $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 2 5 図のようになる。

ステップ 2701 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$  の近傍を決定するために必要である。

ステップ 2702 で、 $AOU_{ij}$  の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズ  $q$  を個別に決めても良いし、全部を統一しても良い。本発明の領域正規化手段 27 が生成した正規化画像 1 4 5 の正確さを上げるためには近

傍サイズ $q$ を全て大きな値に設定することが望ましい。しかしながら分離物体領域143を正規化するための計算時間の制約や、入力されるデジタル画像111のサイズなどにより、領域正規化手段27は必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

ステップ2703で、順次入力される物体領域画像142又はデジタル画像111が無くなったかどうか判断する。もし物体領域画像142又はデジタル画像111が無ければ（ステップ2703：YES）、アルゴリズムを終了する。もし物体領域画像142又はデジタル画像111があれば（ステップ2703：NO）、ステップ2704に移行する。ただし特定の帯域数及び画像サイズのみに対して配列演算ユニット40を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ2704で、物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素を1帯域分と、デジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を帯域数分を入力する。これは、 $AOU_{ij}$ が物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を一括して処理するためである。このため $AOU_{ij}$ は少なくとも総帯域数分の画像データを記憶するメモリ42を必要とする。

ステップ2705で、物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を分離する。これは、 $AOU_{ij}$ が物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素を各々独立した画像の画素として処理するためである。もし物体領域画像142の $i$ 行 $j$ 列の画素とデジタル画像111の $i$ 行 $j$ 列の画素が初めから分離されて入力されていれば、特に何もしない。

ステップ2706で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、物体領域画像142の各帯域画素値に対して関数 $R_{ij1}(x)$ に従い移動量を計算する。移動量を画像化した帯域画素値は移動量画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ2707で、 $AOU_{ij}$ が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、物体領域画像142の各帯域画素値に対して関数 $H_{ijk}(x, y)$ に従い移動可能な移動先帯域画素値を見つけることができる。移動可能な移動先であるかどうかを表す値は移動

可能画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ2708で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、物体領域画像142の各帯域画素値に対して関数  $U_{ijk}(x, y)$  に従い移動可能先に移動させる。移動した帯域画素値は新たに物体領域画像142の帯域画素値として扱われる。

ステップ2709で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、デジタル画像111の各帯域画素値に対して関数  $U_{ijk}(x, y)$  に従い移動可能先に移動させる。移動した帯域画素値は新たにデジタル画像111の帯域画素値として扱われる。

ステップ2710で、ステップ2706からステップ2709までの繰り返し回数を表す移動回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし移動回数が指定回数に達していなければ（ステップ2710：NO）、ステップ2706に戻る。もし移動回数が指定回数に達していれば（ステップ2710：YES）、ステップ2711に移行する。なおこの指定回数はデジタル画像111のサイズやデジタル画像111の分離物体領域143のサイズ、さらには近傍のサイズ $q$ により決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、正規化に要する時間が長くなる。

ステップ2711で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、移動を完了した物体領域画像142の各帯域画素値に対して関数  $V_{ijk}(x, y)$  に従い近傍の平均値で補間する。なお $x$ と $y$ は共に物体領域画像142となる。平均値で埋められた帯域画素値は正規化物体領域画像の帯域画素値として扱われる。

ステップ2712で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット40と通信することにより、移動を完了したデジタル画像111の各帯域画素値に対して関数  $V_{ijk}(x, y)$  に従い近傍の平均値で埋める。これにより分離物体領域143は正規化画像145中の正規化領域144に変換される。なお $x$ はデジタル画像111となり、 $y$ は物体領域画像142となる。平均値で埋められた帯域画素値は正規化画像145の帯域画素値として扱われる。

ステップ 2713 で、ステップ 2711 からステップ 2712 までの繰り返し回数を表す補間回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし補間回数が指定回数に達していなければ (ステップ 2713 : NO)、ステップ 2711 に戻る。もし補間回数が指定回数に達していれば (ステップ 2713 : YES)、ステップ 2714 に移行する。一般的に補間回数は近傍サイズ  $q$  の半分程度の回数で十分である。

ステップ 2714 で、ステップ 2706 からステップ 2713 までの繰り返し回数を表す継続回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし継続回数が指定回数に達していなければ (ステップ 2714 : NO)、ステップ 2706 に戻る。もし継続回数が指定回数に達していれば (ステップ 2714 : YES)、ステップ 2715 に移行する。なおこの指定回数はデジタル画像 111 のサイズやデジタル画像 111 の分離物体領域 143 のサイズ、さらには近傍のサイズ  $q$  により決定される。利用目的に応じて適切なパラメータを設定すれば、指定回数を大目に決定しても問題はないが、あまり指定回数を多くしすぎると、正規化に要する時間が長くなる。

ステップ 2715 で、正規化画像 145 の帯域画素値を出力する。その後ステップ 2703 に戻る。

これにより、配列演算ユニット 40 から構成されるデータ処理装置 110 を用いて、領域正規化手段 27 に対応する請求項 10 記載の視覚装置が物体領域画像 142 及びデジタル画像 111 から正規化画像 145 を生成することができる。

データ処理装置 110 によって実現される正規化画像保持手段 28 (第 7 図参照) が正規化画像 145 を記憶するために、格子状に配列された配列演算ユニット 40 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 40 を  $AOU_{ij}$  とすると、 $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 26 図のようになる。

ステップ 2801 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$  の近傍を決定するために必要である。

ステップ 2802 で、 $AOU_{ij}$  の近傍や変数の初期値を設定する。

ステップ 2803 で、順次入力される正規化画像 145 が無くなったかどうか判断す

る。もし正規化画像 1 4 5 が無ければ（ステップ 2 8 0 3 : YES）、アルゴリズムを終了する。もし正規化画像 1 4 5 があれば（ステップ 2 8 0 3 : NO）、ステップ 2 8 0 4 に移行する。ただし特定の画像サイズのみに対して配列演算ユニット 4 0 を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ 2 8 0 4 で、正規化画像 1 4 5 の  $i$  行  $j$  列の画素を帯域数分入力する。このため  $AOU_{ij}$  は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリ 4 2 を必要とする。

ステップ 2 8 0 5 で、出力先の装置が必要とすれば正規化画像 1 4 5 のフォーマットを変換する。特に正規化画像 1 4 5 の帯域数を 1 にしたり、デジタル画像 1 1 1 の帯域数が 4 以上の場合に正規化画像 1 4 5 の帯域数を 3 にして、アナログ信号を生成しやすくする場合に便利である。さもなくば何もしない。

ステップ 2 8 0 6 で、処理速度の異なる出力先の装置に画像データを確実に送信できるように、正規化画像 1 4 5 の  $i$  行  $j$  列の画素を記憶する。

ステップ 2 8 0 7 で、正規化画像 1 4 5 の帯域画素値を出力する。その後ステップ 2 8 0 3 に戻る。

これにより、配列演算ユニット 4 0 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 を用いて、正規化画像保持手段 2 8 に対応する視覚装置が正規化画像 1 4 5 を出力することができる。

さて、ここまでは画像記憶手段 1 2（第 1 図及び第 6 図参照）、画像振動手段 1 3（第 3 図、第 4 図及び第 5 図参照）、エッジ情報生成手段 1 4（第 1 図及び第 6 図参照）、エッジ情報形成手段 1 5（第 1 図ないし第 5 図、第 7 図ないし第 1 2 図参照）、物体／背景分離手段 1 6（第 2、4、5、7 図ないし第 1 2 図参照）、位置／大きさ検出手段 1 7（第 1 図及び第 6 図参照）、領域正規化手段 2 7（第 7 図参照）、及び正規化画像保持手段 2 8（第 7 図参照）のアルゴリズムを記述してきた。これらの手段は全て近傍処理によって実現できるので、これらの手段は格子状に配列した配列演算ユニット 4 0 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 を用いることができた。しかしながら画像認識手段 2 9（第 8 図参照）近傍処理のみで実現することは困難である。そこで画像認識手段 2 9 において、格子状に配列した配列演算ユニット 4 0 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 が利用できるか

どうか検討するために、画像認識手段 29 の処理を詳しく分類する。

画像認識手段 29 では、正規化画像 145（第 24 図参照）全体に渡って拡大された移動物体 2 又は静止物体 3 を事前に用意された候補の中から特定し、認識結果を生成することが求められる。移動物体 2 又は静止物体 3 を特定する最も基本的な方法は、移動物体 2 又は静止物体 3 のテンプレート画像 146（第 27 図参照）を可能な限り多数用意して、正規化画像 145 をテンプレート画像 146 と比較することにより、正規化画像 145 に最も似ているテンプレート画像 146 を見つけ出すことである。しかしながら画像認識手段 29 は、正規化画像 145 及びテンプレート画像 146 から任意の画素を抽出して比較しただけでは、正規化画像 145 に最も似ているテンプレート画像 146 を見つけることができないので、正規化画像 145 及びテンプレート画像 146 の全画素を比較する必要がある。そのため画像認識手段 29 は最小自乗法やニューラルネットワークなどの大域処理を必要とする。データ処理装置 110 は近傍処理に適した構造をしているので、データ処理装置 110 のみを用いて画像認識手段 29 を実現することは難しい。

ところで画像認識手段 29 は正規化画像 145 から認識結果を生成する過程全般に渡って大域処理をする必要はない。つまり正規化画像 145 及びテンプレート画像 146 から任意の画素を抽出して比較した結果から認識結果を生成する過程において画像認識手段 29 は大域処理を必要とするが、正規化画像 145 及びテンプレート画像 146 から任意の画素を抽出して比較する過程において画像認識手段 29 は必ずしも大域処理を必要としない。ここで正規化画像 145 及びテンプレート画像 146 から任意の画素を抽出して比較する過程は最も基本的なパターンマッチングとなるので、このパターンマッチングが近傍処理によって実現できれば、このパターンマッチングの結果から認識結果を生成する過程のみを多数決など簡単な数値計算を実行する汎用プロセッサによって実現することができる。そこで以下では、データ処理装置 110 によってパターンマッチングを実現する方法について説明する。

まず正規化画像 145 を  $x$  とし、 $n$  個のテンプレート画像 146 を  $y^1$ 、 $y^2$ 、 $\dots$ 、 $y^h$ 、 $\dots$ 、 $y^n$  とする。自然数  $g$  を用いると、マッチング結果画像 147 の  $i$  行  $j$  列の

マッチング結果  $\delta_{ij1}$  は、数式 37 に従って正規化画像 145 及びテンプレート画像 146 の  $i$  行  $j$  列の画素を比較し、正規化画像 145 の画素に最も似ている画素を有するテンプレート画像 146 の番号を指し示す。なおマッチング結果画像 147 は単帯域画像となるので、便宜上帯域数 1 の画像として取り扱うことにする。したがってマッチング結果  $\delta_{ij1}$  の第 3 添字は 1 となっている。

$$\delta_{ij1} = \begin{cases} g & \text{if } \sum_k (x_{ijk} - y_{ijk}^g)^2 = \min_{1 \leq h \leq n} \sum_k (x_{ijk} - y_{ijk}^h)^2 \\ & \text{for } 1 \leq g \leq n \text{ and only one of } g, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (37)$$

ここで数式 37 に従って生成されたマッチング結果  $\delta_{ij1}$  はマッチング結果画像 147 全体において必ずしも統一されていない。テンプレート画像 146 が多数ある場合、マッチング結果画像 147 はむしろモザイク状になる可能性が高い。そこでデータ処理装置 110 がマッチング結果  $\delta_{ij1}$  とその  $q$  近傍内のマッチング結果に対するヒストグラムを計算し、マッチング結果  $\delta_{ij1}$  を収斂する方法を以下に示す。

任意の単帯域画像  $x$  がマッチング結果画像 147 である場合、自然数  $g$ 、実数  $u$  と  $v$  を用いると、マッチング画像 172 は数式 38 及び 39 に従って更新される。なおマッチング結果画像 147 は単帯域画像となるので、便宜上帯域数 1 の画像として取り扱うことにする。したがって関数  $\Psi_{ij1}(x)$  の第 3 添字は 1 となっている。

$$\Psi_{ij1}(x) = \begin{cases} g & \text{if } \text{eq}(g, x_{ij1}) + \sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} \text{eq}(g, x_{lm1}) = \\ & \max_{1 \leq h \leq n} \{ \text{eq}(h, x_{ij1}) + \sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} \text{eq}(h, x_{lm1}) \} \\ & \text{and } 2 \{ \text{eq}(g, x_{ij1}) + \sum_{p(l,m,1) \in P_{ij1}(q)} \text{eq}(g, x_{lm1}) \} \geq N_{ij1} \\ & \text{for } 1 \leq g \leq n \text{ and only one of } g, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (38)$$

$$\text{eq}(u, v) = \begin{cases} 1 & \text{if } u = v, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (39)$$

マッチング結果画像 1 4 7 が変化しなくなるまでデータ処理装置 1 1 0 が数式 3 8 及び 3 9 を繰り返し計算することにより、マッチング結果画像 1 4 7 全体のマッチング結果を収斂することができる。このとき正規化画像 1 4 5 とテンプレート画像 1 4 6 の組み合わせにより、マッチング結果は次のように収斂する。もし正規化画像 1 4 5 の約半分の画素が特定のテンプレート画像 1 4 6 の画素に最も類似していれば、マッチング結果画像 1 4 7 の殆んどのマッチング結果はこの特定のテンプレート画像 1 4 6 の番号に収斂する。しかしながら正規化画像 1 4 5 の幾つかの画素の塊が幾つかの異なるテンプレート画像 1 4 6 の画素の塊と類似していれば、マッチング結果画像 1 4 7 には 0 で囲まれた幾つかのテンプレート画像 1 4 6 の番号の塊ができる。さらに正規化画像 1 4 5 がテンプレート画像 1 4 6 の集合と相関がなければ、マッチング結果画像 1 4 7 のマッチング結果は殆んど 0 となる。したがってデータ処理装置 1 1 0 によって実現されるパターンマッチングは、正規化画像 1 4 5 に最も似ているテンプレート画像 1 4 6 を特定することは難しいが、テンプレート画像 1 4 6 の中から幾つかの似ているテンプレート画像 1 4 6 を選択することができると考えられる。そこでパターンマッチングの結果から認識結果を生成する過程では、パターンマッチングによって生成されたマッチング結果画像 1 4 7 が列挙するテンプレート画像 1 4 6 の類似候補の中から、最も有力な候補 1 つを選択するだけで良い。

第 2 7 図に示すように、データ処理装置 1 1 0 によって実現される請求項 1 1 記載のパターンマッチングが、テンプレート画像 1 4 6 のうち正規化画像 1 4 5 に最も似ている画像の番号を示すマッチング結果から構成されるマッチング結果画像 1 4 7 を生成するために、格子状に配列された配列演算ユニット 4 0 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 4 0 を  $AOU_{ij}$  とすると、 $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 2 8 図のようになる。

ステップ 2 9 0 1 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。これは論理的であれ物理的であれ、 $AOU_{ij}$  の近傍を決定するために必要である。

ステップ 2 9 0 2 で、 $AOU_{ij}$  の近傍や変数の初期値を設定する。近傍の設定においては、前記各関数で使う近傍サイズ  $q$  を個別に決めても良いし、全部を統一しても良い。



本発明のデータ処理装置 1 1 0 が生成したマッチング結果画像 1 4 7 の正確さを上げるためには近傍サイズ  $q$  を全て大きな値に設定することが望ましい。しかしながらマッチング結果を更新するための計算時間の制約や、入力される正規化画像 1 4 5 のサイズなどにより、パターンマッチングは必要に応じて適宜近傍サイズを変えることで対処することができる。

ステップ 2 9 0 3 で、順次入力されるテンプレート画像 1 4 6 が無くなったかどうか判断する。もしテンプレート画像 1 4 6 が無ければ（ステップ 2 9 0 3 : YES）、ステップ 2 9 0 5 に移行する。もしテンプレート画像 1 4 6 があれば（ステップ 2 9 0 3 : NO）、ステップ 2 9 0 4 に移行する。

ステップ 2 9 0 4 で、テンプレート画像 1 4 6 の  $i$  行  $j$  列の画素を帯域数分入力する。このため  $AOU_{ij}$  は少なくとも帯域数とテンプレート画像 1 4 6 の数を掛けた分の画像データを記憶するメモリ 4 2 を必要とする。その後ステップ 2 9 0 3 に戻る。

ステップ 2 9 0 5 で、順次入力される正規化画像 1 4 5 が無くなったかどうか判断する。もし正規化画像 1 4 5 が無ければ（ステップ 2 9 0 5 : YES）、アルゴリズムを終了する。もし正規化画像 1 4 5 があれば（ステップ 2 9 0 5 : NO）、ステップ 2 9 0 6 に移行する。ただし特定の画像サイズのみに対して配列演算ユニット 4 0 を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ 2 9 0 6 で、正規化画像 1 4 5 の  $i$  行  $j$  列の画素を帯域数分入力する。このため  $AOU_{ij}$  は少なくとも帯域数分の画像データを記憶するメモリ 4 2 を必要とする。

ステップ 2 9 0 7 で、正規化画像 1 4 5 とテンプレート画像 1 4 6 からマッチング結果画像 1 4 7 のマッチング結果  $\delta_{ij1}$  を計算する。マッチング結果は正規化画像 1 4 5 に最も近いテンプレート画像 1 4 6 の番号を表す帯域画素値となる。

ステップ 2 9 0 8 で、 $AOU_{ij}$  が近傍の配列演算ユニット 4 0 と通信することにより、マッチング結果画像 1 4 7 の各帯域画素値に対して関数  $\Psi_{ij1}(x)$  に従いマッチング結果を更新する。更新された帯域画素値は再びマッチング結果画像の帯域画素値として扱われる。ここで関数  $\Psi_{ij1}(x)$  は本来マッチング結果画像 1 4 7 の帯域画素値が変化しな

くなるまで繰り返される。ただし計算時間の制約、入力される正規化画像 1 4 5 の品質、更新されたマッチング結果画像 1 4 7 に求められる品質などにより、更新処理は適当な繰り返し回数で計算を打ち切った方が良い。

ステップ 2 9 0 9 で、マッチング結果画像 1 4 7 の帯域画素値を出力する。その後ステップ 2 9 0 5 に戻る。

これにより、配列演算ユニット 4 0 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 を用いて、画像認識手段 2 9 中のパターンマッチングに対応する請求項 1 1 記載の視覚装置は正規化画像 1 4 5 からマッチング結果画像 1 4 7 を生成することができる。

ここまでは配列演算ユニット 4 0 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 を用いて、近傍処理のみからなる画像処理を行う方法について説明してきた。以下では配列演算ユニット 4 0 から構成されるデータ処理装置 1 1 0 を用いて、近傍処理のみで物体／背景分離手段 1 6（第 2 図及び第 7 図参照）を実現する請求項 1 1 記載の視覚装置について説明する。

まず非線形振動子は一般に引き込み現象を起こす。この引き込み現象とは、リミットサイクルやアトラクタなどのような周期的挙動において、異なる周期を持つ非線形振動子が相互作用して簡単な定数比の周期で振動するよう制約される現象である。このとき 1 つの非線形振動子の振動を変化させると他の非線形振動子の振動も合わせて変化するので、これらの非線形振動子は同期している。しかも非線形振動子の相互作用を調整することにより、お互いの振動の位相差を極力小さくさせたり大きくさせたりできる。そこでこの相互作用を操作すると、非線形振動子の一群を、異なる位相を持つ複数のグループに分割することができる。物体／背景分離手段 1 6 はこのような非線形振動子の引き込み現象を利用して、エッジ情報画像中のエッジ情報を境界とするように物体と背景を分離して、物体領域を表す物体領域画像を生成する。なお、ここでは非線形振動子としてファン・デル・ポールを用いた場合を例に説明する。

まず、格子状に配列した非線形振動子から構成される非線形振動子ネットワークにおいて、 $i$  行  $j$  列にある非線形振動子を  $\omega_{ij}$  とすると、非線形振動子  $\omega_{ij}$  の  $q$  近傍にある非線形振動子の集合  $\Omega_{ij}(q)$  は数式 4 0 によって表される。ただし  $q$  は 4、8、24、

48、80、120、 $(2r+1)^2-1$  と続く数列であり、 $r$  は自然数である。なおネットワークサイズをはみ出した非線形振動子が近傍集合  $\Omega_{ij}(q)$  に含まれる場合には、非線形振動子  $\omega_{ij}$  を代用するものとする。これにより辺縁処理は自動的に行われる。したがって近傍集合  $\Omega_{ij}(q)$  の要素の数は常に  $q$  となる。なおこのことから判る通り、非線形振動子ネットワークは単帯域画像と同じ扱いになる。表現を簡単にするため、非線形振動子ネットワークでは添字は幅方向と高さ方向の2つのみを使う。

$$\Omega_{ij}(q) = \begin{cases} \{\omega_{i+1,j}, \omega_{i,j+1}, \omega_{i-1,j}, \omega_{i,j-1}\} & \text{if } q = 4, \\ \{\omega_{l,m} \mid i-r \leq l \leq i+r, j-r \leq m \leq j+r, \omega_{l,m} \neq \omega_{i,j}\} & \text{if } q = (2r+1)^2 - 1. \end{cases} \quad (40)$$

次に、非線形振動子は  $q_a$  近傍に含まれる近傍集合  $\Omega_{ij}(q_a)$  にある非線形振動子との間で数式41に従い計算される結合値  $\tau_{ijkl}$  によって結合される。なお対数表を用いない場合には数式42による近似も可能である。また  $\mu$ 、 $\nu$  は適当な正の定数である。

$$\tau_{ijkl} = \mu \operatorname{sinc}\left(\frac{(i-k)^2 + (j-l)^2}{\nu^2}\right) \quad \text{for } \forall \omega_{kl} \in \Omega_{ij}(q_a) \quad (41)$$

$$\operatorname{sinc}(x) \approx \begin{cases} 1 - 2|x|^2 + |x|^3 & \text{if } 0 \leq |x| < 1, \\ 4 - 8|x| + 5|x|^2 - |x|^3 & \text{if } 1 \leq |x| < 2, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (42)$$

非線形振動子ネットワークの全ての非線形振動子が完全に同位相で同期した場合、プロセッサで計算する限り、非線形振動子  $\omega_{ij}$  は永久に同位相のまま動作し続けてしまう。そこで外乱  $\rho_{ij}$  を与えればこのような状態を回避することができる。外乱としては疑似乱数を用いることもできるが、数式43のような簡単な式で求めても十分である。なお  $\epsilon_{ij}$  はエッジ情報画像の  $i$  行  $j$  列のエッジ情報の有無を表す。エッジ情報があれば1とし、なければ0とする。また  $\kappa$  は適当な正の定数である。

$$\rho_{ij} = \kappa \zeta_{ij} \quad (43)$$

非線形振動子  $\omega_{ij}$  が近傍集合  $\Omega_{ij}(q_a)$  の非線形振動子  $\omega_{kl}$  と同期するために数式 4 4 に従い近傍入力合計  $\sigma_{ij}$  を計算する。

$$\sigma_{ij} = \sum_{\omega_{kl} \in \Omega_{ij}(q_a)} \tau_{ijkl} (1 - \zeta_{kl}) \xi_{kl} (\psi_{kl} - \xi_{ij}) \quad (44)$$

ファン・デル・ポール非線形振動子  $\omega_{ij}$  を構成する 2 つのパラメータ  $\phi_{ij}$  と  $\psi_{ij}$  は数式 4 5 と数式 4 6 に従って計算される。なお  $\gamma$ 、 $\epsilon$  は適当な正の定数である。

$$\frac{d\phi_{ij}}{dt} = \psi_{ij} \quad (45)$$

$$\frac{d\psi_{ij}}{dt} = -\gamma\phi_{ij} - \epsilon(1 - \phi_{ij}^2)\psi_{ij} + \sigma_{ij} + \rho_{ij} \quad (46)$$

非線形振動子を物体領域と背景領域に分離するためには全ての非線形振動子の位相のずれを計算する必要があるが、単純に物体領域と背景領域の 2 つに分離するだけであるので、パラメータ  $\psi_{ij}$  がしきい値  $\theta$  以上か未満かで位相ずれを計算する。物体領域と背景領域を分離した結果を出力する出力  $\lambda_{ij}$  は数式 4 7 によって求められる。なお  $\theta$  は適当な正の定数である。

$$\lambda_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{if } \psi_{ij} \geq \theta, \\ 0 & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (47)$$

エッジ情報が物体と背景を分離するのに不十分であった場合にはエッジ情報を補間しなければならない。そのために非線形振動子  $\omega_{ij}$  の  $q_b$  近傍にある非線形振動子の集合  $\Omega_{ij}(q_b)$  中でいくつかの非線形振動子が位相ずれを起こしているか求める必要がある。そこで数式 4 8 によって輪郭パラメータ  $\eta_{ij}$  を計算する。

$$\eta_{ij} = \sum_{\omega_{kl} \in \Omega_{ij}(q_b)} \lambda_{ij} \lambda_{kl} + (\lambda_{ij})^2 \quad (48)$$

この結果を基にエッジ情報の補間割合を示す境界パラメータ  $\xi_{ij}$  を数式 49 によって計算する。なお  $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\eta_{min}$ 、 $\eta_{max}$  は適当な正の定数である。

$$\frac{d\xi_{ij}}{dt} = \begin{cases} -\alpha\xi_{ij} & \text{if } \eta_{min} \leq \eta_{ij} \leq \eta_{max}, \\ \beta(1 - \xi_{ij}) & \text{otherwise.} \end{cases} \quad (49)$$

ここでは非線形振動子としてファン・デル・ポールの場合を説明したが、この他にブラッセレータのようなリミットサイクルで安定する非線形振動子や、ローレンツアトラクタやレスラー方程式のアトラクタを発生するカオス振動子など、引き込み現象を起こす任意の非線形振動子でも動作可能である。その場合はパラメータ  $\phi_{ij}$  と  $\psi_{ij}$  を各々の非線形振動子のパラメータで置き換えるなり追加すれば良い。その際に適当なパラメータに近傍入力合計  $\sigma_{ij}$  と外乱  $\rho_{ij}$  を加えるだけである。但し、カオス振動子の場合には特に外乱  $\rho_{ij}$  を必要としない。

数式 40 から数式 49 までを用いることにより、物体／背景分離手段 16（第 2 図及び第 7 図参照）を実装することができるデータ処理装置 110 の全ての配列演算ユニット 40 のアルゴリズムを記述することができる。以下では、データ処理装置 110 中の任意の配列演算ユニット 40 のアルゴリズムを用いて、物体／背景分離手段 16 に対応する請求項 12 記載の視覚装置について説明する。

第 29 図に示すように、データ処理装置 110 によって実現される物体／背景分離手段 16 が形成された三角形のエッジ情報 151 を用いて三角形の内側領域 152 と三角形の外側領域 153 に分離するために、格子状に配列された配列演算ユニット 40 は同期して並列に動作する。格子上  $i$  行  $j$  列に配置された配列演算ユニット 40 を  $AOU_{ij}$  とすると、 $AOU_{ij}$  のアルゴリズムは第 30 図のようになる。

ステップ 1601 で、 $AOU_{ij}$  を格子上の  $i$  行  $j$  列に配置する。

ステップ 1602 で、数式 41 及び 42 に基づいて近傍同士  $\omega_{ij}$  と  $\omega_{kl}$  を結合値  $\tau_{ijkl}$  で接続する。

ステップ 1603 で、非線形振動子のパラメータ  $\phi_{ij}$  と  $\psi_{ij}$  に適当な初期値を設定

する。

ステップ1604で、順次入力される形成エッジ情報画像115が無くなったかどうか判断する。もし形成エッジ情報画像115が無ければ（ステップ1604：YES）、アルゴリズムを終了する。もし形成エッジ情報画像115があれば（ステップ1604：NO）、ステップ1605に移行する。ただし特定の帯域数及び画像サイズのみに対して配列演算ユニット40を実装する場合には、無限ループにしても良い。

ステップ1605で、形成エッジ情報114の  $\epsilon_{ij}$  を入力する。

ステップ1606で、直前に入力した形成エッジ情報114の  $\epsilon_{ij}$  から数式43に従って外乱  $\rho_{ij}$  を計算する。

ステップ1607で、近傍集合  $\Omega_{ij}(q_a)$  中の非線形振動子  $\omega_{kl}$  がある配列演算ユニット40の  $AOU_{kl}$  から  $\zeta_{kl}$ 、 $\xi_{kl}$ 、 $\psi_{kl}$  を入力して、合計値  $\sigma_{ij}$  を数式44に従って計算する。

ステップ1608で、非線形振動子のパラメータ  $\phi_{ij}$ 、 $\psi_{ij}$  を数式45及び46に従って計算する。即ち、これらの数式に示す微分方程式をルンゲ・クッタ法で解く。

ステップ1609で、非線形振動子の出力  $\lambda_{ij}$  を数式47に従って計算する。ここで、 $\psi_{ij} \geq \theta$  であれば  $\lambda_{ij} = 1$  とし、それ以外であれば  $\lambda_{ij} = 0$  とする。

ステップ1610で、近傍集合  $\Omega_{ij}(q_b)$  中の非線形振動子  $\omega_{kl}$  がある配列演算ユニット40の  $AOU_{kl}$  から  $\lambda_{kl}$  を入力して、輪郭パラメータ  $\eta_{ij}$  を数式48に従って計算する。

ステップ1611で、境界パラメータ  $\xi_{ij}$  を数式49に従って計算する。即ち、この数式に示す微分方程式を差分法若しくはルンゲ・クッタ法で解く。

ステップ1612で、ステップ1606からステップ1611までの繰り返し回数を表す分離回数が指定回数に達したかどうか判断する。もし分離回数が指定回数に達していなければ（ステップ1612：NO）、ステップ1606に戻る。もし分離回数が指定回数に達していれば（ステップ1612：YES）、ステップ1613に移行する。

ステップ1613で、物体領域画像142の帯域画素値となる非線形振動子の出力  $\lambda$

$i, j$  を出力する。その後ステップ 1604 に戻る。

なおステップ 1612 での分離回数を求めるには、次のような方法を用いることができる。物体／背景分離手段 16 では、画像サイズが一定であれば非線形振動子の初期状態に関わらずおおよそ全ての形成エッジ情報 114 においてある一定時間で分離が終了するので、事前にこの時間を計っておいてステップ 1606 からステップ 1611 までの繰り返し回数を求めておけば良い。これは非線形振動子の初期状態が一定の範囲内にあれば、引き込み現象により非線形振動子が同期するまでの時間はあまり大差がないからである。

このように非線形振動子を計算するだけで、形成された三角形のエッジ情報 151 を用いて三角形の内側領域 152 と三角形の外側領域 153 を分離することができるのは、非線形振動子の性質である引き込み現象を利用しているからである。つまり、2つの非線形振動子を正の結合値で結合した場合は同位相になろうとし、負の結合値で結合した場合は位相差が極力大きくなろうとする。この性質を用いると、格子状に並んだ非線形振動子を近傍同士正の結合値で結合することで、直接結合していない非線形振動子同士が同位相になる。さらに形成エッジ情報 114 を挟む画素の場所にある非線形振動子同士を負の結合値で結合すると、エッジ情報の両側がお互いに位相を極力ずらし合う。このようにすることで、全ての非線形振動子を結合することもなく三角形のエッジ情報 151 の内側と外側とで各々異なる位相集合ができる。したがって物体／背景分離手段 16 は第 29 図のような三角形の内側領域 152 と三角形の外側領域 153 に分離する。このとき三角形の内側領域 152 と三角形の外側領域 153 の位相差は 90 度を越えて可能な限り 180 度に近づき、三角形と背景領域が分離できる。

ここで重要なことは、本実施形態では、形成エッジ情報 114 が得られる度に次に示すような方法で結合値を擬似的に変更していることである。まず数式 41 及び 42 で定めたとように、非線形振動子  $\omega_{k1}$  を非線形振動子  $\omega_{ij}$  に結合するための結合値を  $\tau_{ijk1}$  とする（ステップ 1602 参照）。形成エッジ情報  $e_{ij}$  と  $e_{k1}$  は共に、エッジがある場合には 1、ない場合には 0 である。形成エッジ情報  $e_{ij}$  と  $e_{k1}$  を入力したら（ステップ 1605 参照）、配列演算ユニット 40 の  $AOU_{k1}$  から  $AOU_{ij}$  に形成エッジ情報  $e_{ij}$

$k_l$  が転送され、 $AOU_{ij}$  では結合値  $\tau_{ijk_l} (1 - \xi_{k_l})$  を計算して結合値  $\tau_{ijk_l}$  の代用とする（ステップ 1607 参照）。この代用された結合値  $\tau_{ijk_l} (1 - \xi_{k_l})$  に対して境界パラメータ  $\xi_{ij}$  が 0 から 1 までの倍率として作用する（ステップ 1607 参照）。

第 31 図に示す通り、形成エッジ情報 114 が破線状態の三角形のエッジ情報 154 となった場合には破線の補間をする必要がある。まず初めに破線状態の三角形のエッジ情報 154 を用いてシステムを動作させる（ステップ 1605 参照）と、破線状態の三角形のエッジ情報 154 の内側と外側で位相差がおおよそ 90 度を越えるようになるが、三角形の内側と外側の境界部分は不明確である。そこで各  $AOU_{ij}$  が非線形振動子の出力  $\lambda_{ij}$  を計算する（ステップ 1609 参照）。この出力  $\lambda_{ij}$  が 1 の場合、近傍の非線形振動子のうち  $\lambda_{k_l}$  が 1 である非線形振動子を  $\omega_{k_l}$  とすると、パラメータ  $\psi_{ij}$  と  $\psi_{k_l}$  が共に  $\theta$  以上となる。つまり  $\lambda_{ij}$  と  $\lambda_{k_l}$  はおおよそ同位相であり、 $\theta$  が正值であれば最悪でも位相差が 90 度を越えることはない。この位相差の最大値は  $\theta$  の値によって決まり、 $\lambda_{ij}$  と  $\lambda_{k_l}$  が共に 1 となる範囲で  $\theta$  を大きくしていくと、この位相差は 0 度に近づいていく。したがって  $\lambda_{ij}$  と  $\lambda_{k_l}$  と用いると、近傍の非線形振動子うちおおよそ同位相であるものの数を表す輪郭パラメータ  $\eta_{ij}$  は数式 48 に従って計算される（ステップ 1610 参照）。続いてこの輪郭パラメータ  $\eta_{ij}$  が近傍全体のうち、おおよそ半分であれば結合値の倍率である境界パラメータ  $\xi_{ij}$  を数式 49 に従って減少させ、それ以外であれば数式 49 に従って増加させる（ステップ 1611 参照）。例えば、8 近傍の場合は 3 から 5 の間であれば数式 49 に従って境界パラメータを減少させるとよい。この過程を繰り返し動作させ続けると、第 31 図に示す破線状態の三角形のエッジ情報 154 が与えられた場合、破線三角形の内側領域 155 と破線三角形の外側領域 156 に分離される。

第 32 図に示す通り、2 つの三角形が重なりあっている場合は、前方の三角形のエッジ情報 157 と後方の三角形のエッジ情報 158 が得られる。このとき前方三角形の内側領域 159 と後方三角形の内側領域 160 と二重三角形の背景領域 161 の 3 つの領域の非線形振動子の位相がお互いにずれることにより、3 つの領域に分離される。また第 33 図



に示す通り、2つの重なった円形のエッジ情報162が破線であっても、前方円形の内側領域163と後方円形の内側領域164と二重円の背景領域165の3つに分離される。

これにより、配列演算ユニット40から構成されるデータ処理装置110を用いて、物体／背景分離手段16に対応する請求項12記載の視覚装置は形成エッジ情報画像115の形成エッジ情報114を境界として物体領域141と背景を分離することができる。

ここまで請求項6から請求項12までに記載された視覚装置について説明してきた。当然のことながらこれらの視覚装置は汎用のコンピュータによって実装することができるが、移動物体2を計数の対象とする場合、移動物体2の移動速度によっては前記手段の各々を高速に実行する必要がある。特にフレーム画像1の画像サイズ若しくは解像度を上げたとき、画像自体を処理対象とする画像記憶手段12（第1図及び第6図参照）、画像振動手段13（第3図、第4図及び第5図参照）、エッジ情報生成手段14（第1図及び第6図参照）、エッジ情報形成手段15（第1図ないし第5図、第7図ないし第12図参照）、物体／背景分離手段16（第2、4、5、7図ないし第12図参照）、位置／大きさ検出手段17（第1図及び第6図参照）、領域正規化手段27（第7図参照）、正規化画像保持手段28（第7図参照）及び画像認識手段29（第8図参照）は、幅方向及び高さ方向の各々に対して画像サイズ若しくは解像度に比例して計算量が増大する。したがって請求項6から請求項12までに記載された視覚装置は用途によっては望みうる性能を達成できない可能性がある。

そこでデジタル技術を用いて画像記憶手段12、画像振動手段13、エッジ情報生成手段14、エッジ情報形成手段15、物体／背景分離手段16、位置／大きさ検出手段17、領域正規化手段27、及び正規化画像保持手段28を実装するために、請求項13記載の配列演算ユニット40はデータ処理装置110中で第13図のように格子状に配列され、さらに配列演算ユニット40はデータ処理装置110中の隣接する配列演算ユニット40だけと相互に通信できるように配線される。つまり4近傍同士が直接配線されることになる。これにより8近傍同士を配線する場合に比べて、少ない電子部品と配線量で、同程度に高速に動作し、しかも将来近傍サイズを拡張する場合にも簡単に拡張性を有する

ことができる。

請求項 1 4 記載の配列演算ユニット 4 0 は第 3 4 図に示す通り、画像処理における数式を計算するためのプロセッサ (PROCESSOR) 4 1 と、数式で使われる全てのパラメータ、定数、関数及びオペレータを記憶するためのメモリ (MEMORY) 4 2 と、近傍の配列演算ユニット 4 0 と通信するためのコントローラ (CONTROLLER) 4 3 から構成され、プロセッサ 4 1 はアドレスバス 5 1 で指定したアドレス (ADDRESS) によりメモリ 4 2 及びコントローラ 4 3 の任意のメモリ素子及びレジスタを選択することができる。またプロセッサ 4 1 はデータバス 5 2 を介してメモリ 4 2 及びコントローラ 4 3 と双方向に通信可能に接続され、アドレスバス 5 1 で指定された任意のメモリ素子及びレジスタのデータ (DATA) にアクセスすることができる。配列演算ユニット 4 0 が 1 つ以上の入力画素から構成される前入力データ群 (FRONT INPUT DATA SET) を入力すると、コントローラ 4 3 は前入力データ群をメモリ 4 2 に記憶させる。またコントローラ 4 3 は、関数により作成されたメモリ 4 2 中の計算データを隣接する配列演算ユニット 4 0 に送信すると共に、隣接する配列演算ユニット 4 0 から受信した計算データをメモリ 4 2 に記憶させ、さらに必要ならば、入力した以外の配列演算ユニット 4 0 に転送する。最終的にコントローラ 4 3 は、出力画像の画像データを結果データ (RESULT DATA) として出力する。

このように各配列演算ユニット 4 0 にコントローラ 4 3 を搭載する理由は、配列演算ユニット 4 0 同士が通信している間にプロセッサ 4 1 が動作できるので、プロセッサ 4 1 は通信による待ち時間中にも計算することができて高速処理が実現できるからと、近傍の配列演算ユニット 4 0 の数を変化させてもハードウェアを変更する必要もないからと、コントローラ 4 3 が画像の辺縁処理、つまり画像中の縁の画素に対する例外処理を自動的に行えるので、プロセッサ 4 1 のプログラムは辺縁処理をする必要がなくなり極めて単純になるからである。

プロセッサ 4 1 とメモリ 4 2 は汎用的なデジタル回路を用いることができる。コントローラ 4 3 の具体的な回路図は第 3 5 図に示す通りである。アドレスバッファ (ADDRESS BUFFER) 5 3 はアドレスバス (ADDRESS BUS) 5 1 を介してプロセッサ 4 1 からア

ドレス (ADDRESS) を受取り、アドレスデコーダ (ADDRESS DECODER) 5 4 によって各レジスタ及びその他の機能ブロックを選択する。データバッファ (DATA BUFFER) 5 5 はデータバス (DATA BUS) 5 2 を介してプロセッサ 4 1 からデータ (DATA) を受取り、アドレスデコーダ 5 4 で選択されたレジスタと内部データバス 5 6 を介して排他的に通信する。通信方向は読み出し (READ) によって指定される。アドレスがフラグレジスタ (FLAG REGISTER) 5 7 を指定した場合、データはフラグレジスタ 5 7 に記憶され、フラグデコーダ (FLAG DECODER) 5 8 によってデコードされ、複数信号 (SIGNALS) として隣接する配列演算ユニット 4 0 に送信される。複数信号はフラグエンコーダ (FLAG ENCODER) 5 9 によって受信され、解析された後にステータスレジスタ (STATUS REGISTER) 6 0 に記憶され、また受領 (RECEIVE) として送信元の配列演算ユニット 4 0 に返送される。受領は複数信号の送信元のフラグエンコーダ 5 9 で受信され、結果として複数信号の送信完了が確認される。アドレスによってステータスレジスタ 6 0 が選択されると、ステータスレジスタ 6 0 の内容がデータバス 5 2 を介してデータとしてプロセッサ 4 1 に送信される。1 つ以上の入力画像 (INPUT IMAGE) に対応した 1 つ以上の前入力送達 (FRONT INPUT SEND) をフラグエンコーダ 5 9 が受信すると 1 つ以上の入力画像からなる前入力データ群 (FRONT INPUT DATA SET) が必要な記憶容量分用意された前入力データレジスタ 6 1 (FRONT INPUT DATA REGISTER) に読み込まれる。アドレスによって前入力データレジスタ 6 1 が選択されると、前入力データレジスタ 6 1 の内容がデータとしてプロセッサ 4 1 に送信される。プロセッサ 4 1 が計算を完了したら、アドレスによって結果データレジスタ (RESULT DATA REGISTER) 6 2 が選択され、結果データレジスタ 6 2 が出力画像の画像データを結果データ (RESULT DATA) として読み込む。これと同時に、フラグエンコーダ 5 9 が結果送達 (RESULT SEND) を送信する。

近傍の配列演算ユニット 4 0 から計算に必要なデータを求められたら、アドレスとして出力データレジスタ 6 3 (OUTPUT DATA REGISTER) を選択し、近傍の配列演算ユニット 4 0 に送信すべきデータを計算データ (CALCURATION DATA) として出力デー

タレジスタ 6 3 に読み込む。その後、隣接する全ての配列演算ユニット 4 0 に計算データとして送信される。上側の配列演算ユニット 4 0 から複数信号 (SIGNALS) を受信したら計算データを上入力データレジスタ (UPPER INPUT DATA REGISTER) 6 4 に読み込む。その後、アドレスにより上入力データレジスタ 6 4 が選択されたら、上入力データレジスタ 6 4 の内容が計算データとして送信される。下側、左側、右側の配列演算ユニット 4 0 から複数信号を受信した場合も同様であり、下入力データレジスタ 6 5、左入力データレジスタ 6 6、右入力データレジスタ 6 7 が同様に動作する。

各種バッファ、各種レジスタ、アドレスデコーダ 5 4 の各ブロックは汎用的な電子回路である。フラグデコーダ 5 8 とフラグエンコーダ 5 9 は具体的には第 3 6 図と第 3 7 図に示すような入出力信号を有する。種別 (TYPE) は出力データレジスタ 6 3 (OUTPUT DATA REGISTER) に読み込まれた内容の種類を 5 ビットで表す。このビット数は配列演算ユニット 4 0 が送受信すべき全ての計算データを区別するのに十分な値である。カウント - X (COUNT-X) 及びカウント - Y (COUNT-Y) は各々 4 ビットの符号なし整数を表し、配列演算ユニット 4 0 の間の転送回数を示す。配列演算ユニット 4 0 が計算データを送信する場合には各々のカウントが 0 となり、左右の配列演算ユニット 4 0 から送信された計算データを再度送信する場合にはフラグエンコーダ 5 9 のカウント - X に 1 を足した値となり、上下の配列演算ユニット 4 0 から送信された計算データを再度送信する場合にはフラグエンコーダ 5 9 のカウント - Y に 1 を足した値となる。プロセッサ 4 1 がフラグレジスタ 5 7 の送達フラグ (SEND FLAG) に上下左右のうちどの方向に出力データレジスタ 6 3 の内容を送信するかを指定した後で、出力データレジスタ 6 3 を指定するアドレスデコーダ 5 4 の中央デコーディング (CENTRAL DECODING) をフラグデコーダ 5 8 が受信すると、フラグデコーダ 5 8 が送達 (SEND) を送達フラグの指定方向に合わせて出力する。送達フラグは 4 ビットで表し、配列演算ユニット 4 0 の計算データを四方の配列演算ユニット 4 0 に送信する場合にはプロセッサ 4 1 が 1 1 1 1 と設定し、右側の配列演算ユニット 4 0 から送信された計算データを上下左側に転送する場合はプロセッサ 4 1 が 1 1 1 0 と設定し、左側から上下右側に転送する場合は 1 1 0 1 と設定し、

下側から上側に転送する場合は1 0 0 0と設定し、上側から下側に転送する場合は0 1 0 0と設定する。これにより、転送に重複がなくなり効率的に転送できるだけでなく、転送方向の決定規則が明確になっているので、種別、カウンタ-X及びカウンタ-Yを組み合わせることにより、フラグエンコード5 9はどの配列演算ユニット4 0からどの種別の計算データが送信されたかを判定することができる。結果データレジスタ6 2に計算データが結果データとして読み込まれると同時にフラグデコード5 8は、結果デコーディング (RESULT DECODING)を受信し、結果送達 (RESULT SEND)を送信する。

フラグエンコード5 9は四方のうちいずれかでも送達を受信したら、受信方向の種別とカウンタ-X、カウンタ-Yを受信し、その部分のステータスレジスタ6 0の内容を更新する。この更新と同時に受信方向に受領を1にして送信する。送信元の配列演算ユニット4 0のフラグエンコード5 9では受領が1になった瞬間に受信し、ステータスレジスタ6 0の受領ステータス (RECEIVE STATUS)を更新する。これにより各配列演算ユニット4 0ではプロセッサ4 1がステータスレジスタ6 0の受領ステータスをチェックするだけで、どの入力データレジスタに有効な計算データが記憶されているか判断することができる。そこで例えば上入力データレジスタ6 4に計算データが読み込まれていれば、プロセッサ4 1がアドレスを指定することにより上入力データレジスタ6 4からデータを読み込むことができるが、同時にアドレスデコード5 4から上デコーディング (UPPER DECODING)がフラグエンコード5 9に送信され、受領ステータスのうち上部分が0に戻され、上側に向いた受領が0として送信される。下左右側の場合も同様に動作する。フラグエンコード5 9が1つでも入力画像用の前入力送達を受信したら、ステータスレジスタ6 0のうち受信した前入力送達に対応する入力画像用の前入力送達ステータス (FRONT INPUT SEND STATUS)を1にする。またプロセッサ4 1が入力画像用の前入力データレジスタ6 1からデータを読み込むとき、アドレスデコード5 4がフラグエンコード5 9に前デコーディング (FRONT DECODING)を送信し、受信した前入力送達に対応する前入力送達ステータスを0にする。プロセッサ4 1はステータスレジスタ6 0の内容を読み込むことにより、前入力データレジスタ6 1に最新の入力画像が記憶さ

れているかどうか判断することができる。

プロセッサ 41 がコントローラ 43 を介して四方の配列演算ユニット 40 に計算データを送信する場合のアルゴリズムを第 38 図に示す。第 38 図は、プロセッサ 41 によるプログラム制御と、フラグデコーダ 58 及びフラグエンコーダ 59 によるハードウェアロジックとの混成による処理を示すものである。第 38 図に対して、ステップ 71 では、プロセッサ 41 がステータスレジスタ 60 の内容を読み込む。ステップ 72 では、読み込んだ内容のうち受領ステータスが全て 0 であるか否かを判断する。NO なら処理を終了する。YES ならステップ 73 に移行する。ステップ 73 では、プロセッサ 41 が隣接する配列演算ユニット 40 に送信するデータの種別とカウンタと送信方向を決定し、その内容をフラグレジスタ 57 に書き込む。ステップ 74 では、プロセッサ 41 が隣接する配列演算ユニット 40 に送信するデータを出力データレジスタ 63 に書き込む。ステップ 75 では、出力データレジスタ 63 の内容を計算データとして、隣接する配列演算ユニット 40 に送信する。ステップ 76 では、フラグレジスタ 57 の送達フラグで指定された方向にのみ送達を 1 にして送信する。これによりプロセッサ 41 の 1 回の送信アルゴリズムは終了する。プロセッサ 41 は、送信すべきデータがメモリ 42 内で更新される度にこの送信アルゴリズムを開始する。

コントローラ 43 が上側の配列演算ユニット 40 から計算データを受信する場合のアルゴリズムを第 39 図に示す。第 39 図は、フラグデコーダ 58 及びフラグエンコーダ 59 によるハードウェアロジックによる処理を示すものである。第 39 図に対して、ステップ 81 では、フラグエンコーダ 59 が送達を入力する。ステップ 82 では、送達が 1 であるか否かをフラグエンコーダ 59 が判断する。NO なら処理を終了する。YES ならステップ 83 に移行する。ステップ 83 では、上入力データレジスタ 64 が上側から送信された計算データを読み込む。ステップ 84 では、フラグエンコーダ 59 がステータスレジスタ 60 のうち上側用の受領ステータスを 1 にすると同時に受領を 1 にして上側の配列演算ユニット 40 に送信する。下左右側の場合も同様である。これによりコントローラ 43 の 1 回の受信アルゴリズムは終了する。コントローラ 43 は常時上下左右の配列演算ユニッ

ト 40からの送達を監視し、この送達を受信する度にこの受信アルゴリズムを開始する。

プロセッサ 41が上入力データレジスタ 64からデータを受信する場合のアルゴリズムを第 40 図に示す。第 40 図は、プロセッサ 41によるプログラム制御と、フラグデコーダ 58及びフラグエンコーダ 59によるハードウェアロジックとの混成による処理を示すものである。第 40 図に対して、ステップ 91では、プロセッサ 41がステータスレジスタ 60の内容を読み込む。ステップ 92では、読み込んだ内容のうち上側用の受領ステータスが 1であるか否かを判断する。NOなら処理を終了する。YESならステップ 93に移行する。ステップ 93では、プロセッサ 41が上入力データレジスタ 64からデータを読み込む。ステップ 94では、フラグエンコーダ 59がステータスレジスタ 60のうち上側用の受領ステータスを 0にすると同時に受領を 0にして上側の配列演算ユニット 40に送信する。下左右側の場合も同様である。これによりプロセッサ 41の 1回の受信アルゴリズムは終了する。プロセッサ 41は一定間隔でステータスレジスタ 60の内容を監視し、上下左右いずれかの受領ステータスが 1である度にこの受信アルゴリズムを開始する。またプロセッサ 41が一定間隔でステータスレジスタ 60の内容を監視しなくても、割り込み処理により実装することもできる。

なおこの配列演算ユニット 40は、主に 1つ以上の入力画像から 1つの出力画像を生成することを前提に記述したが、用途に応じては計算途中の計算データを出力できるように回路を変更する必要がある。その際には、フラグデコーダ 58の結果送達を出力すべき計算データの数だけ増やし、結果データレジスタ 62に読み込まれた計算データに対応する結果送達のみを 1にするようにプログラムを変更するだけで良い。

以上、本実施形態を説明したが、本発明は上述の実施形態には限定されることはなく、当業者であれば種々なる態様を実施可能であり、本発明の技術的思想を逸脱しない範囲において本発明の構成を適宜改変できることは当然であり、このような改変も、本発明の技術的範囲に属するものである。

## 産業上の利用可能性

請求項 1 及び 2 記載の発明によれば、明度、彩度、色相などを用いても動画像中から移動物体単体若しくはその一部を一塊の領域として切り出すことが困難である場合、本発明は前記移動物体の数を数えることができる。例えば生きている透明なアメーバを数える場合、当然のことながらアメーバ全体に色を付けることはできない。また光源や背景を適当な色にしてもアメーバは同じ色になるか、光の屈折、反射などによりアメーバの中央と縁で異なる色になったりして、アメーバだけを塗り潰したような画像を得ることも難しい。大半の場合、光の屈折、反射などにより、アメーバの輪郭部分に特異な輝度値が現れる。そこで本発明を用いれば、この特異な輝度値からエッジ情報を生成することによりアメーバ全体を背景から切り出すことができるので、アメーバの数を数えることが容易になる。同様のことがミジンコなどの微生物、白血球や精子などの細胞にも当てはまる。もちろんおたまじゃくしや人間の顔のような色情報によって背景と容易に区別できる移動物体に対しても本発明を利用することができる。このように移動物体、光源及び背景に特に手を加えることなく移動物体の数を数えることができるので、移動物体を撮影することができる既存の装置に本発明を接続することで、移動物体用の物体計数装置を安価に実現することができる。その他に、動画像中に移動物体が有るか無いかを判定するといった前処理にも利用することができる。なお、背景から分離された物体領域を本発明から直接取り出して別の装置に入力することで、移動物体を認識する際の前処理にも利用することができ、物体認識装置を安価に実現することもできる。

請求項 3 記載の発明によれば、明度、彩度、色相などを用いても静止画像又は動画像のフレーム画像中から物体単体若しくはその一部を一塊の領域として切り出すことが困難である場合、本発明は前記物体の数を数えることができる。例えば透明なビーズを数える場合、当然のことながらビーズに色を付けることはできない。また光源や背景を適当な色にしてもビーズは同じ色になるか、光の屈折、反射などによりビーズの中央と縁で異なる色になったりして、ビーズだけを塗り潰したような画像を得ることも難しい。大半の場合、光の屈折、反射などにより、ビーズの輪郭部分に特異な輝度値が現れる。そこで本発明を



用いれば、この特異な輝度値からエッジ情報を生成することによりビーズ全体を背景から切り出すことができるので、ビーズの数を数えることが容易になる。同様のことがミジンコなどの微生物、白血球や精子などの細胞にも当てはまる。もちろんおたまじゃくしや人間の顔のような色情報によって背景と容易に区別できる物体に対しても本発明を利用することができる。このように物体、光源及び背景に特に手を加えることなく物体の数を数えることができるので、物体を撮影することができる既存の装置に本発明を接続することで、物体用の物体計数装置を安価に実現することができる。その他に、静止画像中に物体が有るか無いかを判定するといった前処理にも利用することができる。なお、背景から分離された物体領域を本発明から直接取り出して別の装置に入力することで、物体を認識する際の前処理にも利用することができ、物体認識装置を安価に実現することもできる。

請求項 1、2 及び 3 記載の発明によれば、明度、彩度、色相などを用いても動画像中から移動物体及び静止物体単体若しくはその一部を一塊の領域として切り出すことが困難である場合、本発明は前記物体のうち移動物体の数と全ての物体の数を数えることができる。例えば透明なアメーバのうち生きているアメーバと全てのアメーバを数える場合、ある一定時間に移動したアメーバを生きていると見なすとする。動画像のうち一定時間離れた 2 つのフレーム画像か、一定時間を空けて撮影された 2 つの静止画像を用いることで、本発明は移動しているアメーバの数と全てのアメーバの数を数えることができる。同様のことがミジンコなどの微生物、白血球や精子などの細胞にも当てはまる。もちろんおたまじゃくしや人間の顔のような色情報によって背景と容易に区別できる物体に対しても本発明を利用することができる。このように移動物体の数と全物体の数を 1 つの装置で数えることができるので、移動物体の数と全物体の数を数える物体計数装置を安価に実現することができる。その他に、動画像中に移動物体若しくは静止物体が有るか無いかを判定するといった前処理にも利用することができる。なお、背景から分離された物体領域を本発明から直接取り出して別の装置に入力することで、移動物体若しくは静止物体を認識する際の前処理にも利用することができ、物体認識装置を安価に実現することもできる。

また請求項 1、2 及び 3 記載の発明によれば、明度、彩度、色相などを用いても動画

像中から移動物体及び静止物体単体若しくはその一部を一塊の領域として切り出すことが困難か不可能である場合、本発明は前記物体のうち移動物体の数と全物体の数を数え、移動物体と静止物体の数若しくは割合を計算することができる。例えば透明なアメーバの生存率を求める場合、ある一定時間に移動したアメーバを生きていると見なすとする。動画像のうち一定時間離れた2つのフレーム画像か、一定時間を空けて撮影された2つの静止画像を用いることで、本発明は移動しているアメーバの数と全てのアメーバの数を数えることができるので、アメーバの生存率を簡単に求めることができる。同様のことがミジンコなどの微生物、白血球や精子などの細胞にも当てはまる。もちろんおたまじゃくしや人間の顔のような色情報によって背景と容易に区別できる物体に対しても本発明を利用することができる。このように移動物体の数と静止物体の数を1つの装置で数えることができるので、移動物体と静止物体の割合を計算する装置を安価に実現することができる。その他に、動画像中に移動物体若しくは静止物体が有るか無いかを判定するといった前処理にも利用することができる。なお、背景から分離された物体領域を本発明から直接取り出して別の装置に入力することで、移動物体若しくは静止物体を認識する際の前処理にも利用することができ、物体認識装置を安価に実現することもできる。

請求項4及び5記載の発明によれば、三原色波長、可視光波長、赤外線波長、紫外線波長、その他全ての電磁波のうち任意の帯域から構成される動画像を用いて、本発明は移動カメラが撮影可能な範囲にある物体を探索することができる。物体が移動している場合には、移動物体の位置及び大きさを検知することにより、物体に向けて移動カメラの向きを合わせ、画像中の移動物体の大きさが一定になるように倍率を調整することができる。また物体が静止している場合には、移動カメラを細かく振動させることにより静止物体の位置及び大きさを検知することができるので、静止物体も移動物体と同様に移動カメラを制御することができる。さらに外部からも移動カメラを制御できるので、コンピュータなどと組み合わせて利用することもできる。そこで本発明は以下のように利用することができる。例えば廊下など照明が安定している場所の他に玄関や屋外などノイズが多い場所などで人物や車や荷物などの物体を監視する場合、本発明はこれらの物体を適切な倍率で撮影

できるように移動カメラを制御することができる。またコンビニエンスストアやスーパーマーケットなど動きの少ない場所でお客を集中的に撮影することで、本発明は万引き防止などの役に立つ。このように広範囲における物体の監視を1つの装置で行えることができるので、物体監視装置を安価に実現することができる。その他に、動画像中に特定の物体が有るか無いかを判定するといった前処理にも利用することができる。なお、背景から分離された物体領域を正規化した画像を本発明から直接取り出して別の装置に入力することで、移動物体若しくは静止物体を認識する際の前処理にも利用することができ、物体認識装置を安価に実現することもできる。

また請求項5記載の発明によれば、三原色波長、可視光波長、赤外線波長、紫外線波長、その他全ての電磁波のうち任意の帯域から構成される動画像を用いて、本発明は移動カメラが撮影可能な範囲にある物体を探索することができる。これらの物体は適切な認識方法によって幾つかの種類に分類された後、位置や時刻などの属性と一緒に記録される。したがって一定時間内に移動カメラが撮影可能な範囲にある特定の物体の数を数えたり、物体の移動の軌跡を記録することができる。例えばカラオケボックスや商店街などで、本発明は客数や通行量などを計測することができる。またコンビニエンスストア、スーパーマーケット及び工場などで、お客の集まる場所を調査したり作業員の作業工程を記録することができる。またアミューズメントパークなどでは、「だるまさんがころんだ」といったような移動物体探索ゲームやシューティングゲームなどに用いることができる。さらに本発明をロボットに組み込むことにより、産業ロボットは製造ライン中のワークを探索したり、近づいてくる人間などを検知して動作を停止したりすることができるし、本発明は人型ロボットや盲導犬ロボットなどの移動ロボットの視覚機能を実現することができる。したがって自動車、バス、ダンプカーなどの車の前後左右に本発明を据付れば、本発明はドライバーの死角にある物体を見つけ出して警報を発することができるし、また近づいてくる車などの移動物体を事前に検知することもできるし、交通事故が発生した際の記録を取ることもできる。車いすに乗っている人にとっては首を回さずに視野を広げることができるので、特に後方から迫ってくる自転車や自動車を事前に察知することができ、事故防

止にも役に立つ。さらに電車などの乗降口に本発明を設置することにより、本発明はドアに挟まれていたりドアの傍にいる乗客を見つけ出すこともできる。駅のプラットフォームに本発明を設置すれば、本発明は線路に落ちた物を見つけ出したり、プラットフォームの線路脇にいる人物に警告をすることもできる。また本発明を救助ロボットに設置すれば、救助ロボットは海岸、洋上及び河川などで遭難した人を見つけ出して自動的に近づくことにより救命胴衣やロープなどを遭難者まで運搬したり、遭難者を安全な場所に搬送したりすることができる。この救助ロボットは地震などで瓦礫の下敷になっている人を探すような場合にも利用できる。このように物体の探索、計数と移動軌跡の記録を1つの装置で行えることができるので、物体探索装置、物体認識装置、物体計数装置、及び物体記録装置などを安価に実現することができる。

請求項6記載の発明によれば、本発明はデジタル画像の各画素を並列に入力して、デジタル画像を画像単位又は画素単位で振動させた後、デジタル画像の各画素を並列に出力することができる。本発明は振動台などの物理的機構を使用しないので、デジタル画像を高速に振動させることができる。したがって移動物体が高速に移動しているためにデジタル画像中の全物体のエッジ情報を実時間で生成する必要がある場合、本発明は必要な処理速度を達成することができる。

請求項7記載の発明によれば、本発明はデジタル画像の各画素を並列に入力して、デジタル画像の各画素の粗エッジ情報を生成した後、粗エッジ情報を並列に出力することができる。生成された粗エッジ情報は物体の移動方向、移動速度及び物体と背景の色情報の差などによって影響を受けるため必ずしも正確ではないが、太陽光の当る屋外などノイズの多い環境でも特にデジタル画像を補正することなく任意の形状の移動物体の粗エッジ情報を生成できるため、本発明は使用環境を限定することなく使用することができる。また本発明は赤外線、紫外線、さらには放射線などに対しても可視光波長、特に三原色波長と同様に扱うことができ、しかも帯域数を増やすほどノイズの影響を減らすことができる。この際本発明は記憶容量以外データ処理装置の回路を変更する必要がないので、容易に帯域数を増やすことができる。したがって屋内のみならず屋外でも活動するようなロボット

に対して、本発明は高速、かつ安価に移動物体の輪郭、位置及び大きさを提供することができる。しかも本発明は対象物を限定しない視覚認識装置に対して前処理としても効果的に働く。

請求項 8 記載の発明によれば、本発明は粗エッジ情報及びデジタル画像の各画素を並列に入力して、デジタル画像を利用して粗エッジ情報から形成エッジ情報を生成した後、形成エッジ情報を並列に出力することができる。本発明は任意の方法によって生成された粗エッジ情報を、より明瞭で的確なエッジ情報に形成することができるので、粗エッジ情報を生成する手段に要する負荷を容易に低減することができる。しかも本発明は粗エッジ情報の品質に余り影響されないで、デジタル画像を低解像度にした低解像度デジタル画像の特定領域から生成した粗エッジ情報をより明瞭で的確なエッジ情報に形成することができる。したがってハードウェア量や計算量を増やすことなく、本発明は低倍率デジタル画像中の物体に対して高精細のエッジ情報を生成することができる。本発明により、これまで広角カメラと高精細カメラを用いてきた物体認識装置が 1 つのカメラで物体認識を実現できるようになる。

請求項 9 記載の発明によれば、本発明はエッジ情報を並列に入力して、エッジ情報で表される物体の位置及び大きさを検知した後、物体の位置及び大きさを重複情報として並列に出力することができる。多量のハードウェア量や計算量を要して検出された画像中の複数の物体の位置及び大きさと同程度かそれ以上の品質で、本発明は複数の物体のエッジ情報から位置及び大きさを一斉に検出することができる。ビデオカメラで撮影された動画像のフレーム画像若しくはデジタルカメラで撮影された静止画像から、その画像中の複数の物体の位置及び大きさを検出するための前処理にも利用され、静止画像及び動画像のパターン認識アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

また請求項 9 記載の発明によれば、本発明は物体領域画像の各画素を並列に入力して、物体領域画像の各画素で表される物体の位置及び大きさを検知した後、物体の位置及び大きさを重複情報として並列に出力することができる。多量のハードウェア量や計算量を要して検出された画像中の複数の物体の位置及び大きさと同程度かそれ以上の品質で、本発

明は複数の物体の領域から位置及び大きさを一斉に検出することができる。特に細胞や精子のような円形部分を有する物体、さらには人間の顔のような円形と見なせる物体の位置及び大きさを検出する際に、それらの物体の領域からエッジ情報を再度生成する必要がないので、静止画像及び動画像のパターン認識アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

請求項 10 記載の発明によれば、本発明は物体領域画像の各画素及びデジタル画像の各画素を並列に入力して、デジタル画像中の物体領域を正規化した後、正規化画像の各画素を並列に出力することができる。多量のハードウェア量や計算量を要して生成された位置ずれに弱く隙間の多い正規化画像と同程度かそれ以上の品質で、本発明は物体領域画像の物体領域以外を用いてマスクされたデジタル画像の物体領域をデジタル画像のサイズに合わせて隙間を埋め合わせながら正規化することができる。ビデオカメラで撮影された動画像のフレーム画像若しくはデジタルカメラで撮影された静止画像から切り出された特定の物体を正規化するための前処理にも利用され、静止画像及び動画像のパターン認識アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

請求項 11 記載の発明によれば、本発明は幾つかのテンプレート画像の各画素を並列に入力して、正規化画像の各画素を並列に入力して、テンプレート画像とパターンマッチングをした後、マッチング結果画像の各画素を並列に出力することができる。位置や大きさの異なる同じ物体に対して正規化画像の再現性が高ければ、本発明は近傍処理のみで正規化画像に類似した幾つかのテンプレート画像を選択することができる。そのため本発明は最小自乗誤差やニューラルネットワークなどの大域処理を最小限に抑えることができるので、静止画像及び動画像のパターン認識アルゴリズムなどを高速、かつ安価に実現することができる。

請求項 12 記載の発明によれば、本発明は形成エッジ情報を並列に入力して、非線形振動子を用いて物体領域と背景領域を分離した後、物体領域画像の各画素を並列に出力することができる。本発明は、予めデジタル画像に関してエッジ情報の生成以外如何なる前処理も必要とせず、デジタル画像中の物体の形、位置、向きに依存せず、またエッジ情報

が破線であつたり交差していても関係なく、さらにはデジタル画像中の物体領域が重なりあつていても、物体領域と背景領域を分離することができる。また本発明は、デジタル技術を用いてハードウェアを実装することを容易とし、実時間画像処理に適した高速化を可能とする。

請求項 1 3 及び 1 4 記載の発明によれば、本発明は視覚装置を高速に動作させることができる。特に画像サイズが大きくなっても並列性のために処理時間は変らない。そこで実時間性が必要な用途に対して視覚装置を利用することができる。またプログラムを変更するだけで、請求項 6 から請求項 1 2 までに記載された複数の手段を同一のチップで実現できるので、本発明は視覚装置を安価に製造することができる。さらに請求項 6 から請求項 1 2 までに記載された複数の手段を 1 つのチップで実現できるので、このチップを移動カメラの中に容易に組み込むことができ、本発明は利便性を増すことができる。最後に、本発明は全て画素単位で信号を入出力しているので、複数のチップを積み重ねることにより配線量を抑えることができる。そこで三次元 V L S I などの技術革新によって本発明は容易に処理性能を向上することができる。

## 請求の範囲

## 1. 動画像中の移動物体に対して、

前記動画像のフレーム画像を取得する手段と、

前記フレーム画像をデジタル画像として順次記憶する手段と、

前記デジタル画像から移動物体粗エッジ情報画像を生成する手段と、

前記デジタル画像を用いて前記移動物体粗エッジ情報画像から移動物体形成エッジ情報画像を生成する手段と、

前記移動物体形成エッジ情報画像によって区分される移動物体領域の位置及び大きさを検出する手段と、

移動物体領域数を数える手段と、

前記移動物体領域数を保持する手段と、

を有する視覚装置。

## 2. 動画像中の移動物体に対して、

前記動画像のフレーム画像を取得する手段と、

前記フレーム画像をデジタル画像として順次記憶する手段と、

前記デジタル画像から移動物体粗エッジ情報画像を生成する手段と、

前記デジタル画像を用いて前記移動物体粗エッジ情報画像から移動物体形成エッジ情報画像を生成する手段と、

前記移動物体形成エッジ情報画像を用いて背景から移動物体領域を分離する手段と、

前記移動物体領域の位置及び大きさを検出する手段と、

移動物体領域数を数える手段と、

前記移動物体領域数を保持する手段と、

を有する視覚装置。

3. 請求項1又は2記載の視覚装置に対して、前記デジタル画像を振動させる手段を有することにより、前記移動物体の代りに全物体に対して全物体領域数を数えることを特徴と



する視覚装置。

4. 移動カメラによって撮影された動画中の任意物体に対して、

前記動画のフレーム画像を取得する手段と、

前記フレーム画像をデジタル画像として順次記憶する手段と、

前記デジタル画像から任意物体粗エッジ情報画像を生成する手段と、

前記任意物体粗エッジ情報画像によって区分される任意物体領域の位置及び大きさを検出する手段と、

前記移動カメラの向き及び倍率を環境座標の位置に変換する手段と、

前記任意物体領域の前記位置及び前記大きさを前記環境座標の前記位置に変換する手段と、

複数の前記任意物体領域に対する前記環境座標の前記位置の中から1つを選択する手段と、

外部からの制御命令を入力する手段と、

前記移動カメラを振動させる振動命令を生成する手段と、

前記移動カメラが移動すべき前記環境座標の前記位置を制御する手段と、

前記移動カメラを制御するカメラ命令を生成する手段と、

を有する視覚装置。

5. 請求項4記載の視覚装置に対して、

前記デジタル画像を用いて前記任意物体粗エッジ情報画像から前記任意物体形成エッジ情報画像を生成する手段と、

前記任意物体形成エッジ情報画像を用いて背景から前記任意物体領域を分離する手段と、

前記任意物体領域を正規化する手段と、

任意物体正規化画像を保持する手段と、

前記任意物体正規化画像を認識する手段と、

認識結果を保持する手段と、

- 前記環境座標で表された環境地図を生成する手段と、  
前記環境地図を保持する手段と、  
前記環境地図における前記任意物体の前記位置を推定する手段、  
任意物体数を数える手段と、  
前記任意物体数を保持する手段と、  
前記任意物体形成エッジ情報画像を幾何解析する手段、  
を有する視覚装置。
6. デジタル画像を振動させる手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、  
前記配列演算ユニットを初期化する手段と、  
入力すべき前記デジタル画像がなければ処理を終了する手段と、  
前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、  
前記デジタル画像の前記各帯域画素値を上下左右に振動させる手段と、  
振動画像の各帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。
7. デジタル画像から粗エッジ情報画像を生成する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、  
前記配列演算ユニットを初期化する手段と、  
入力すべき前記デジタル画像がなければ処理を終了する手段と、  
前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、  
前記デジタル画像の前記各帯域画素値を平滑化して平滑化画像の各帯域画素値を生成する手段と、  
前記平滑化画像の前記各帯域画素値の対数を取って対数変換画像の各帯域画素値を生成する手段と、  
前記対数変換画像の前記各帯域画素値を鮮鋭化して鮮鋭化画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値から 1 入力前鮮鋭化画像の各帯域画素値を引いて時間差分画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値を前記 1 入力前鮮鋭化画像の前記各帯域画素値に置き換える手段と、

前記時間差分画像の前記各帯域画素値に対してラプラシアンを計算して時間差分ラプラシアン画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記時間差分ラプラシアン画像の前記各帯域画素値のゼロ点を抽出して時間差分ゼロ点画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記時間差分ゼロ点画像の前記各帯域画素値の最大値を求めて最大値時間差分ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値に対して前記ラプラシアンを計算してラプラシアン画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記ラプラシアン画像の前記各帯域画素値の前記ゼロ点を抽出してゼロ点画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記ゼロ点画像の前記各帯域画素値の最大値を求めて最大値ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記最大値ゼロ点画像の前記帯域画素値と前記最大値時間差分ゼロ点画像の前記帯域画素値のうち大きい方を求めて混成ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記混成ゼロ点画像の孔を除去して孔除去混成ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記孔除去混成ゼロ点画像の孤立点および孤立孔を除去してノイズ除去混成ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記ノイズ除去混成ゼロ点画像の前記各帯域画素値を反転して粗エッジ情報画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。

8. 粗エッジ情報画像から形成エッジ情報画像を生成する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべきデジタル画像又は前記粗エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、

前記デジタル画像の各帯域画素値及び前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、

前記デジタル画像の前記各帯域画素値と前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を分離する手段と、

前記デジタル画像の前記各帯域画素値を平滑化して平滑化画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記平滑化画像の前記各帯域画素値の対数を取って対数変換画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記対数変換画像の前記各帯域画素値を鮮鋭化して鮮鋭化画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記鮮鋭化画像の前記各帯域画素値に対してラプラシアンを計算してラプラシアン画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記ラプラシアン画像の前記各帯域画素値のゼロ点を抽出してゼロ点画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記ゼロ点画像の前記各帯域画素値の最大値を求めて最大値ゼロ点画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記最大値ゼロ点画像の前記帯域画素値を反転して基礎エッジ情報画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記基礎エッジ情報画像の前記帯域画素値に近づくように前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を整形する手段と、

前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値の線幅を補間して形成エッジ情報画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記形成エッジ情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。

9. 物体領域の位置及び大きさを検出する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべき粗エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、

前記粗エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、

前記粗エッジ情報画像の前記帯域画素値を重複情報画像の帯域画素値に変換する手段と、

前記重複情報画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、

前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置に前記重複情報画像の前記帯域画素値を移動する手段と、

前記重複情報画像の前記帯域画素値を前記重複情報画像の移動元の前記帯域画素値の合計に更新する手段と、

前記重複情報画像の前記帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。

10. 物体領域を正規化する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべき物体領域画像又はデジタル画像がなければ処理を終了する手段と、

前記物体領域画像の帯域画素値及び前記デジタル画像の各帯域画素値を入力する手段と、

前記物体領域画像の前記帯域画素値と前記デジタル画像の前記各帯域画素値を分離して更新物体領域画像の帯域画素値及び更新画像の各帯域画素値を生成する手段と、

前記更新物体領域画像から計算した移動量を移動量画像の帯域画素値に画像化する手段と、

前記移動量画像の前記帯域画素値が指し示す移動位置の重複数に従い移動可能画像の帯域画素値を生成する手段と、

前記移動可能画像の判定に従い前記更新物体領域画像の前記帯域画素値を前記移動位置に移動する手段と、

前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の移動に合わせて前記更新画像の前記各帯域画素値を移動する手段と、

前記物体領域に含まれない前記更新物体領域画像の前記帯域画素値に対して前記物体領域に含まれる近傍帯域画素値の平均値で補間する手段と、

前記更新物体領域画像の前記帯域画素値の補間に合わせて前記更新画像の前記各帯域画素値を補間する手段と、

前記更新画像を補間して生成した正規化画像の各帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。

1 1. 正規化画像を認識する手段のうちパターンマッチングを実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、

前記配列演算ユニットを初期化する手段と、

入力すべきテンプレート画像がなくなるまで前記テンプレート画像の帯域画素値を入力する手段と、

入力すべき前記正規化画像がなければ処理を終了する手段と、

前記正規化画像の帯域画素値を入力する手段と、

マッチング結果を計算する手段と、

マッチング結果画像を更新する手段と、

前記マッチング結果画像の帯域画素値を出力する手段と、

を備えたことを特徴とする視覚装置。

1 2. 形成エッジ情報画像を用いて物体領域を分離する手段を実現するデータ処理装置において格子状に配置された配列演算ユニットの各々に対して、

前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、  
前記配列演算ユニット中の非線形振動子と、前記非線形振動子の近傍にある前記非線形振動子とを結合値で接続する手段と、  
前記配列演算ユニットを初期化する手段と、  
入力すべき前記形成エッジ情報画像がなければ処理を終了する手段と、  
前記形成エッジ情報画像の帯域画素値を入力する手段と、  
外乱を計算する手段と、  
前記非線形振動子の近傍入力合計を計算する手段と、  
前記非線形振動子のパラメータを計算する手段と、  
前記非線形振動子の出力を計算する手段と、  
輪郭パラメータを計算する手段と、  
境界パラメータを計算する手段と、  
前記非線形振動子によって分離された前記物体領域を含む物体領域画像の帯域画素値を出力する手段と、  
を備えたことを特徴とする視覚装置。

13. データを入力する手段と、  
前記データを順次記憶する手段と、  
配列演算ユニット間で前記データを転送する手段と、  
前記データを用いて計算する手段と、  
前記データを出力する手段と、  
を有する前記配列演算ユニットに対して、  
前記配列演算ユニットを格子状に配置する手段と、  
前記配列演算ユニットの各々の位置関係から近傍同士を相互結合する手段と、  
隣接する前記配列演算ユニット間で前記データを通信する手段と、  
前記配列演算ユニットの各々を独立に動作させる手段と、  
を特徴とする視覚装置。

1 4. 配列演算ユニットは、

入力したデータを処理する手段を備えたプロセッサと、

前記データを処理するプログラムと変数を記憶するためのメモリと、

隣接する前記配列演算ユニットと通信するためのコントローラと、

を備え、

前記コントローラは、

入力した前記データを前記メモリに記憶する手段と、

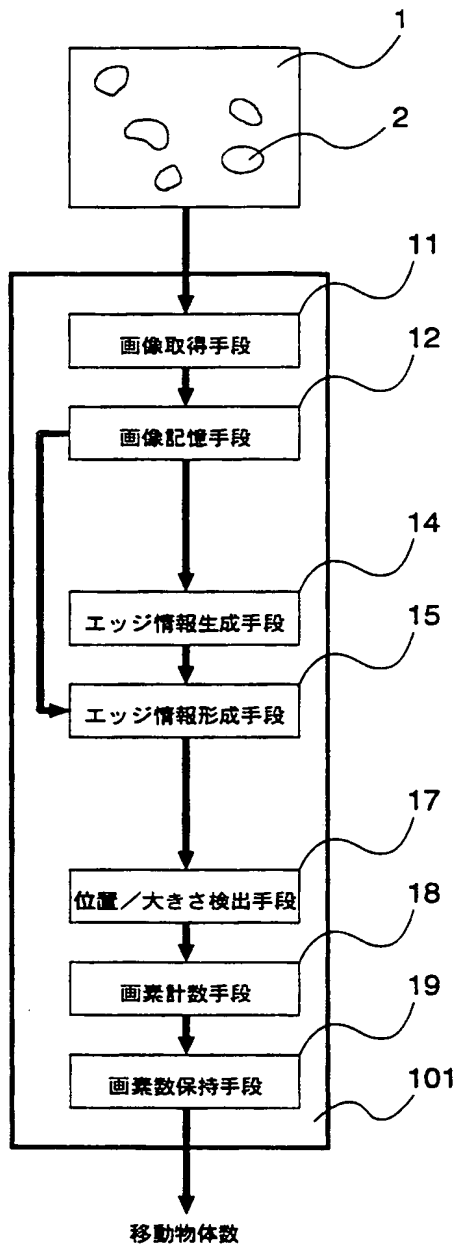
前記メモリ中の前記変数を隣接する前記配列演算ユニットに送信する手段と、

隣接する前記配列演算ユニットから送信された前記変数を前記メモリに記憶する手段と、

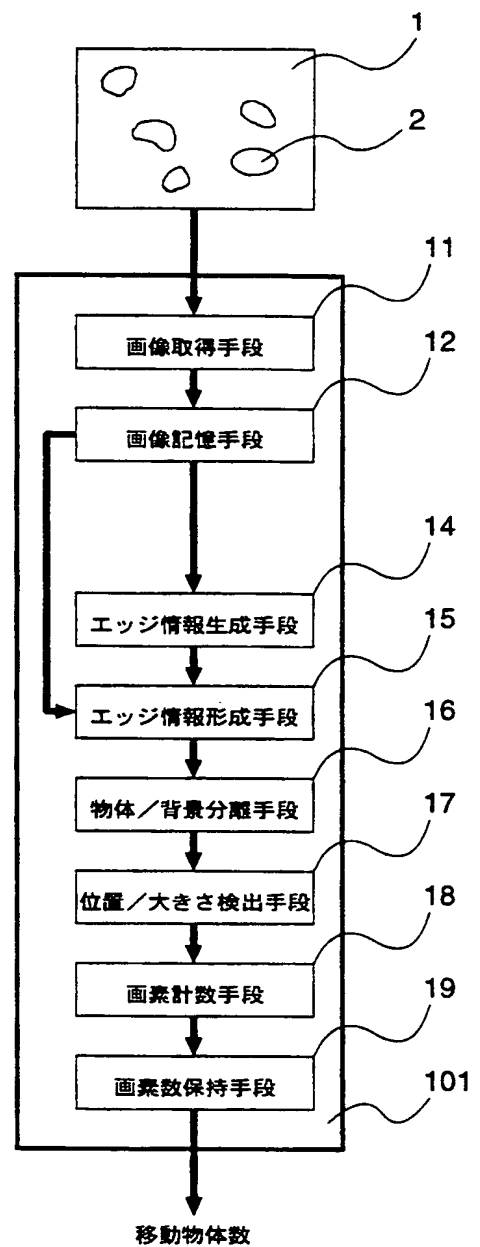
を備えたことを特徴とする視覚装置。



第1図

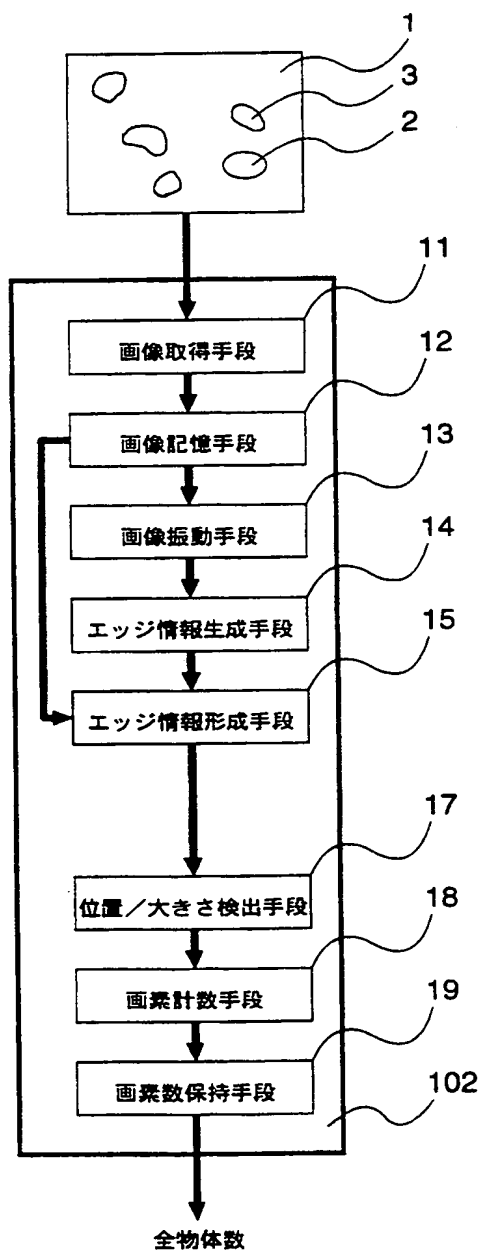


第2図

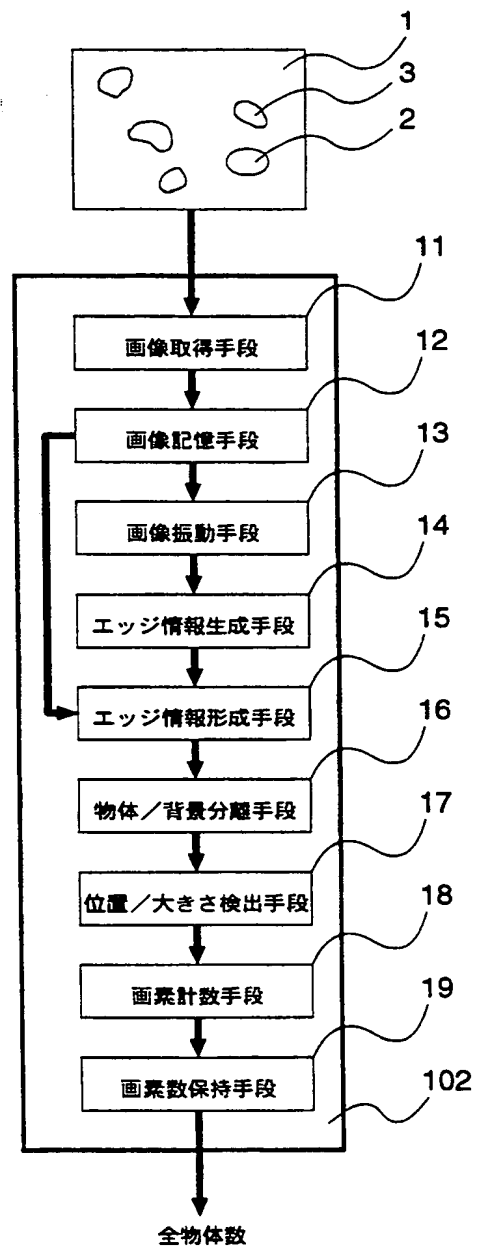


**This Page Blank (uspto)**

第3図

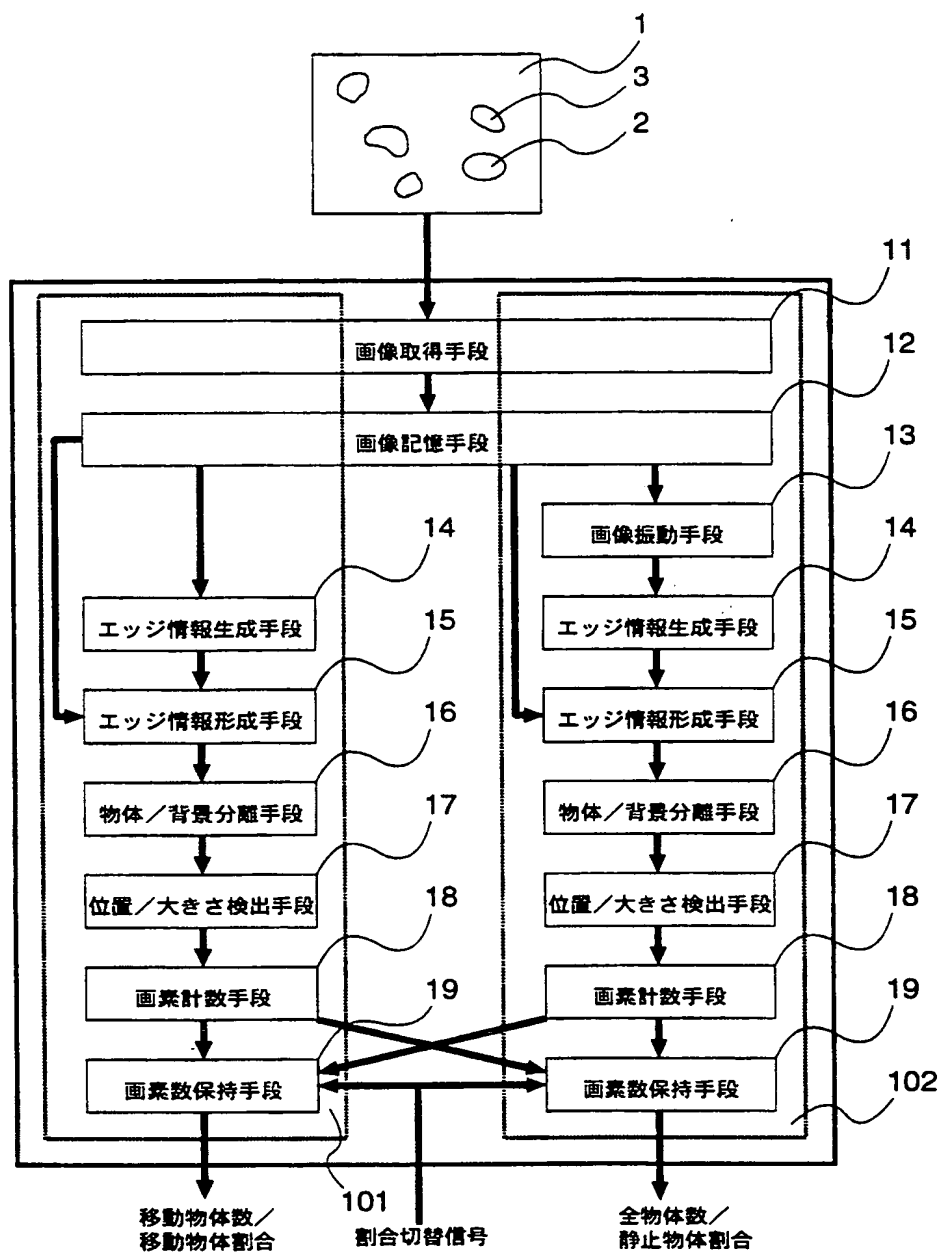


第4図



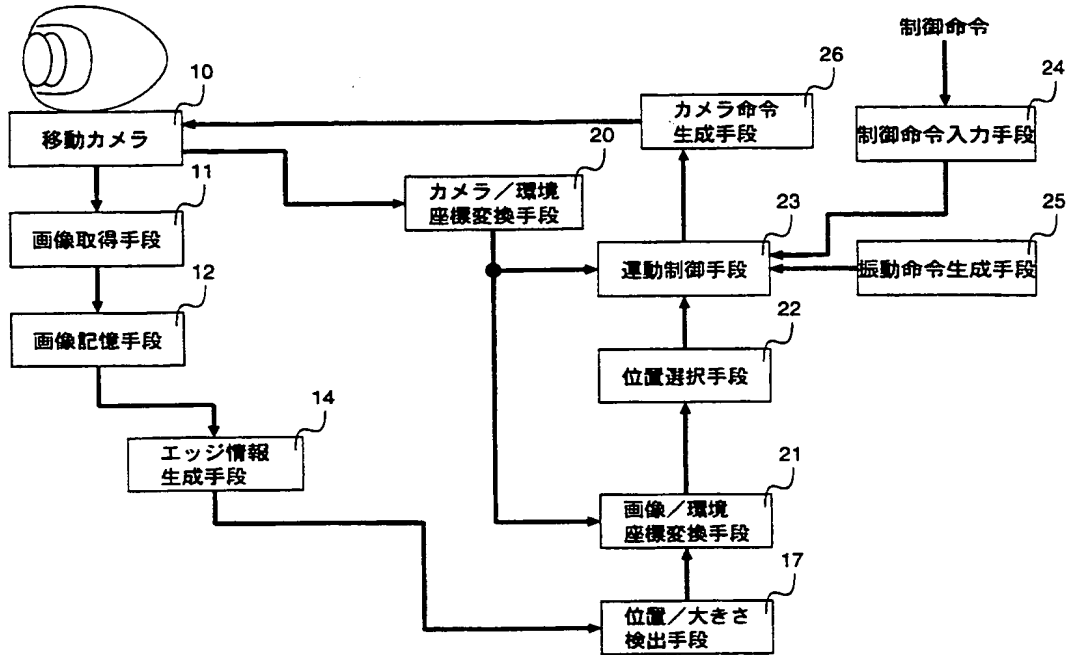
**This Page Blank (uspto)**

第5図



**This Page Blank (uspto)**

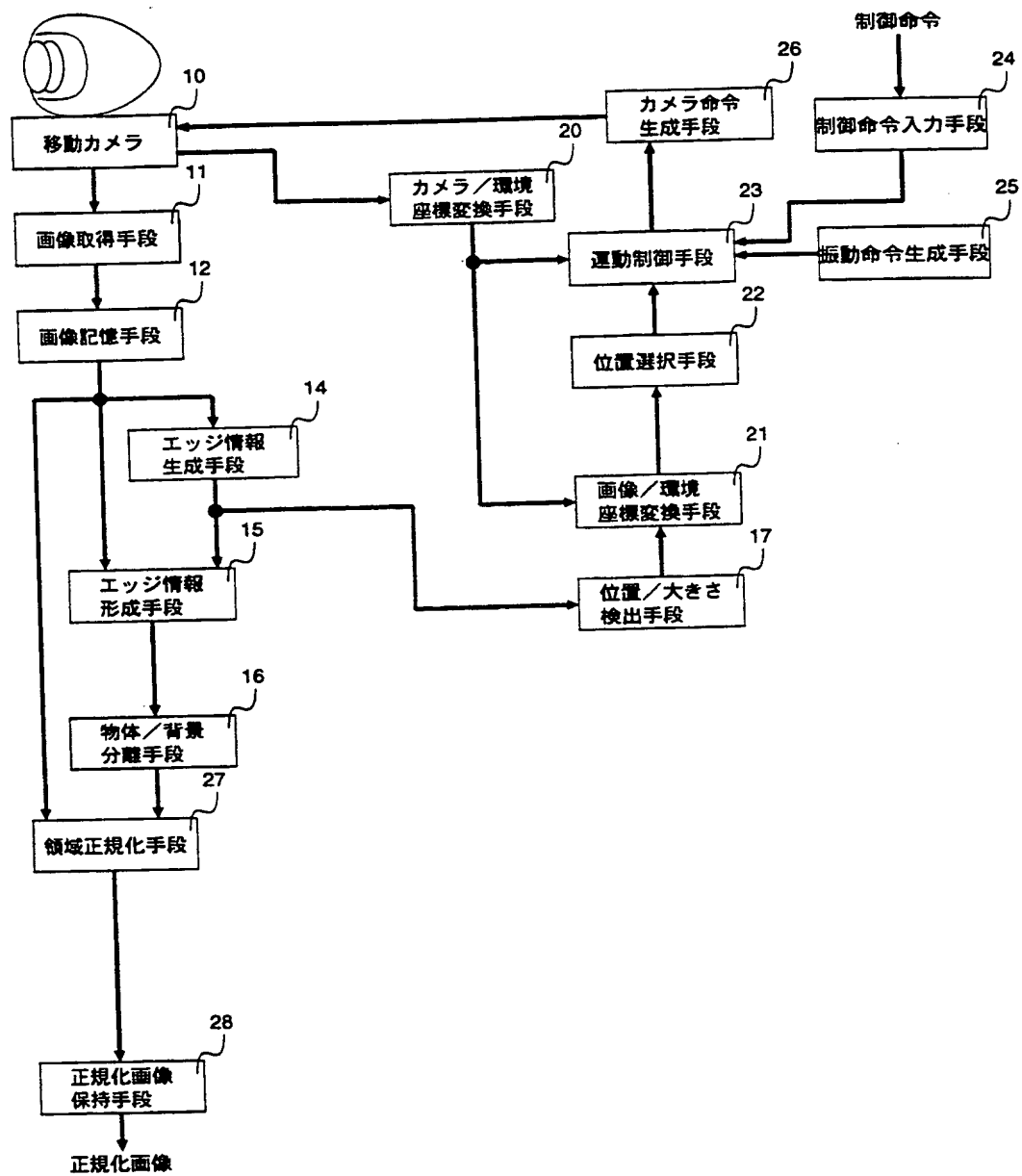
第6図



**This Page Blank (uspto)**

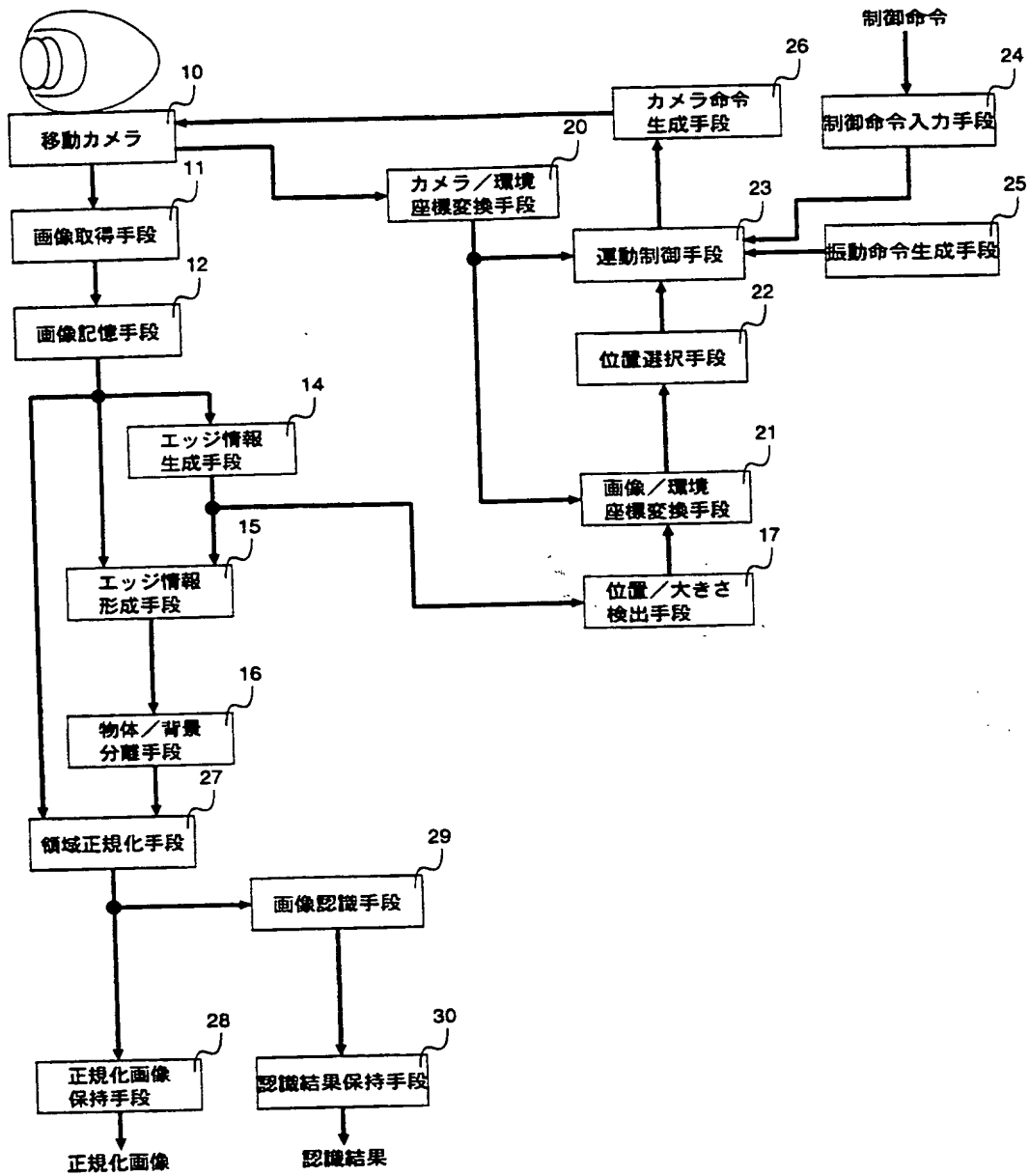


第7図



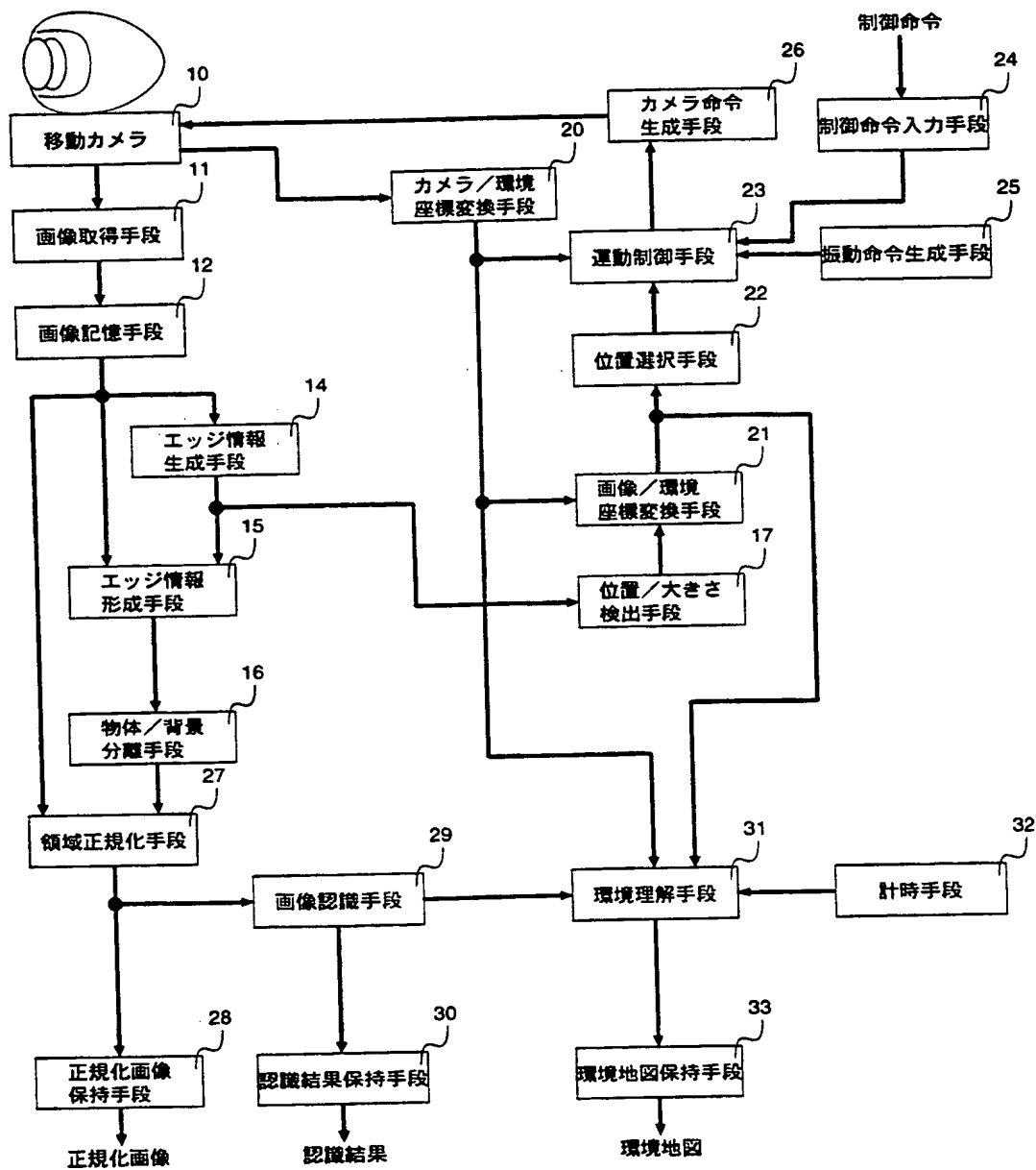
**This Page Blank (uspto)**

第8図



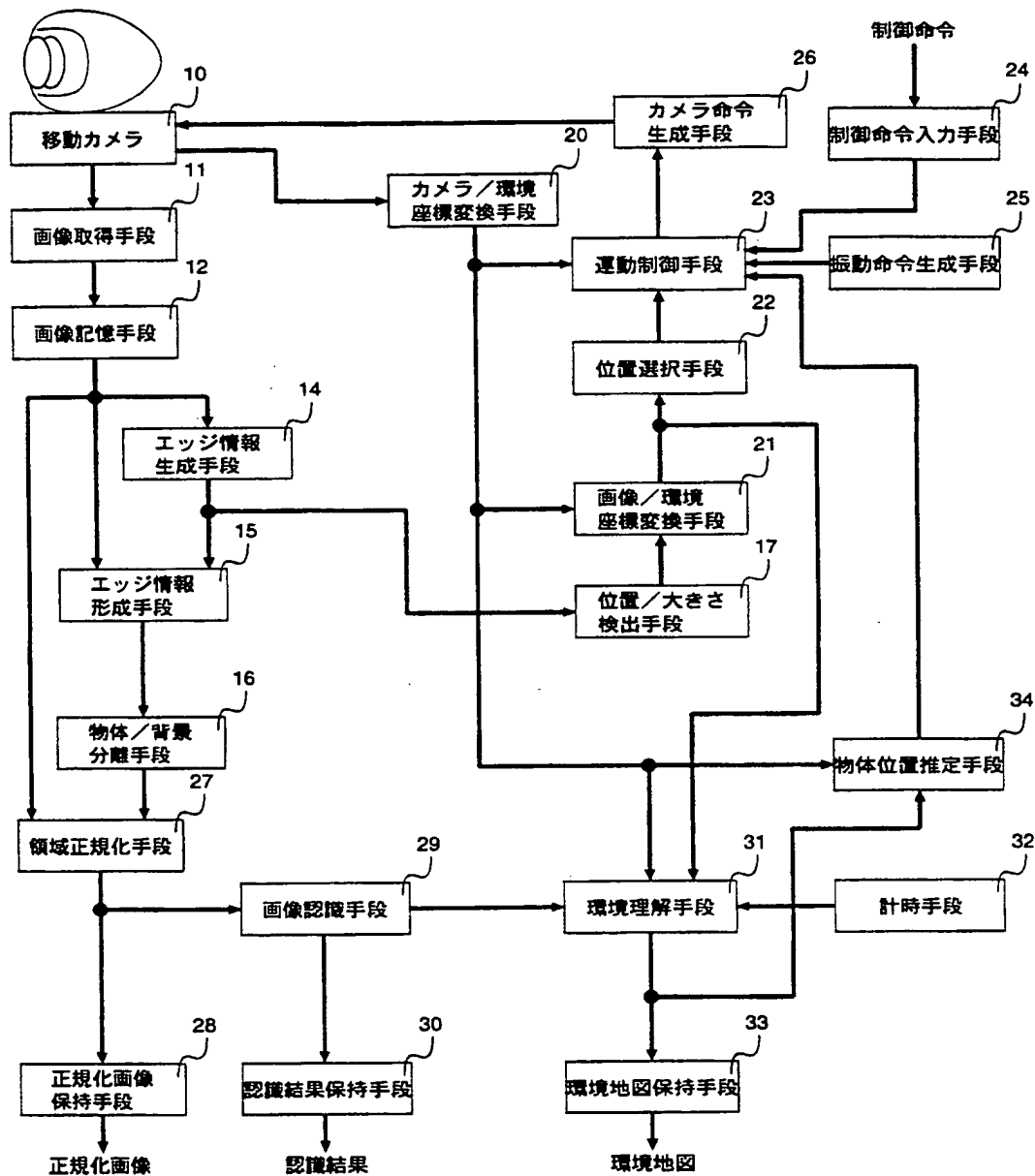
**This Page Blank (uspto)**

第9図



**This Page Blank (uspto)**

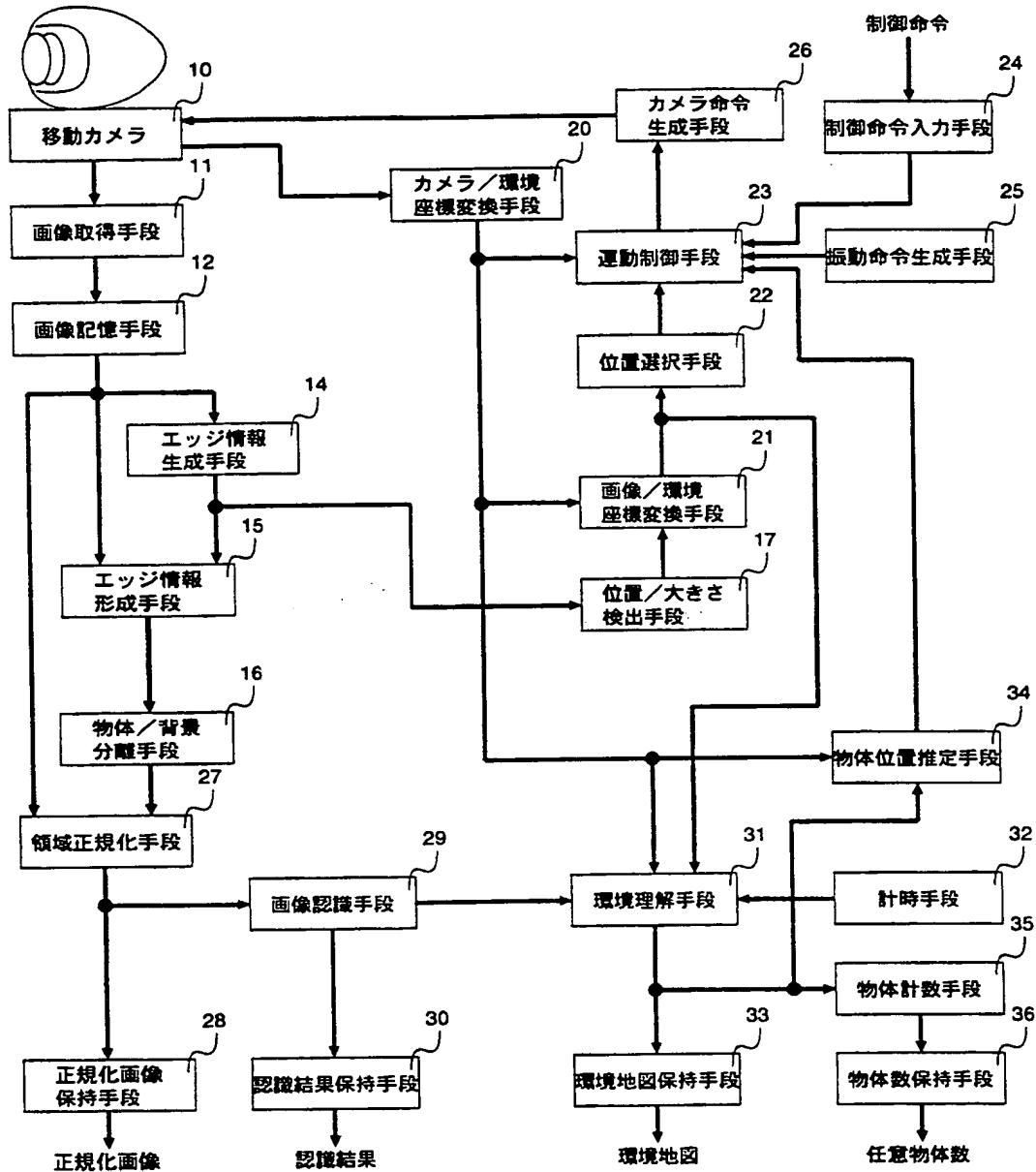
## 第10図



**This Page Blank (uspto)**

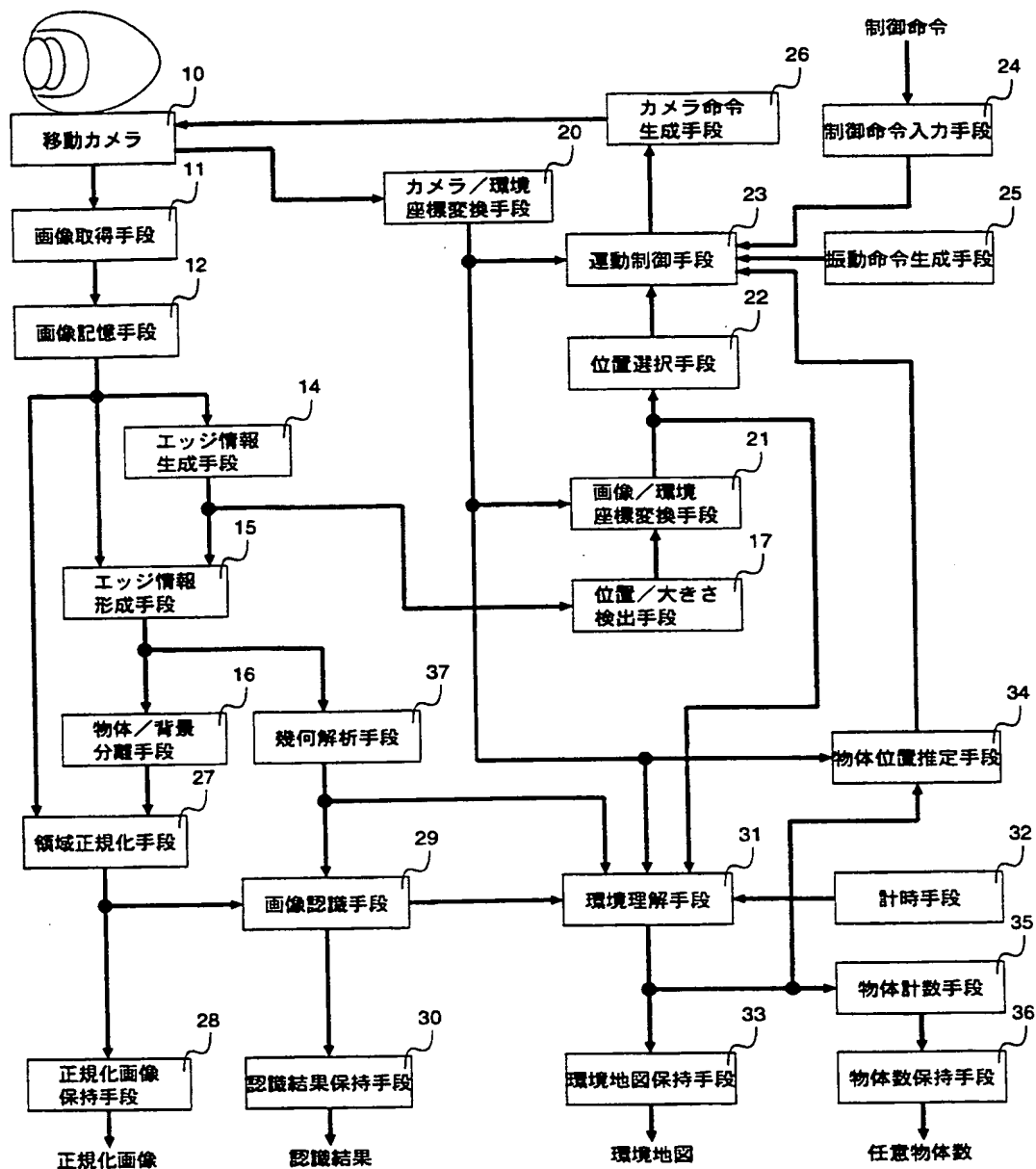


第11図



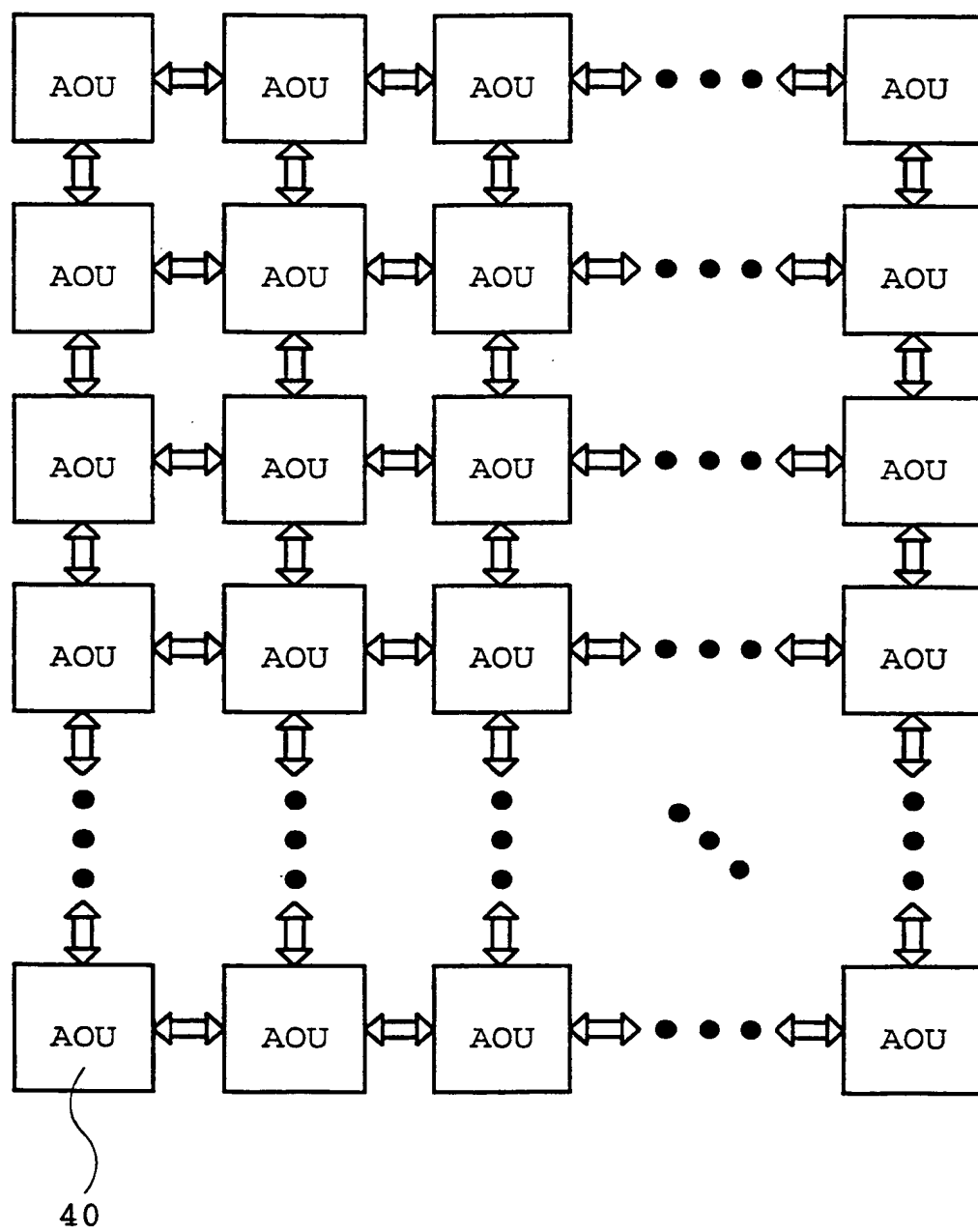
**This Page Blank (uspto)**

第12図



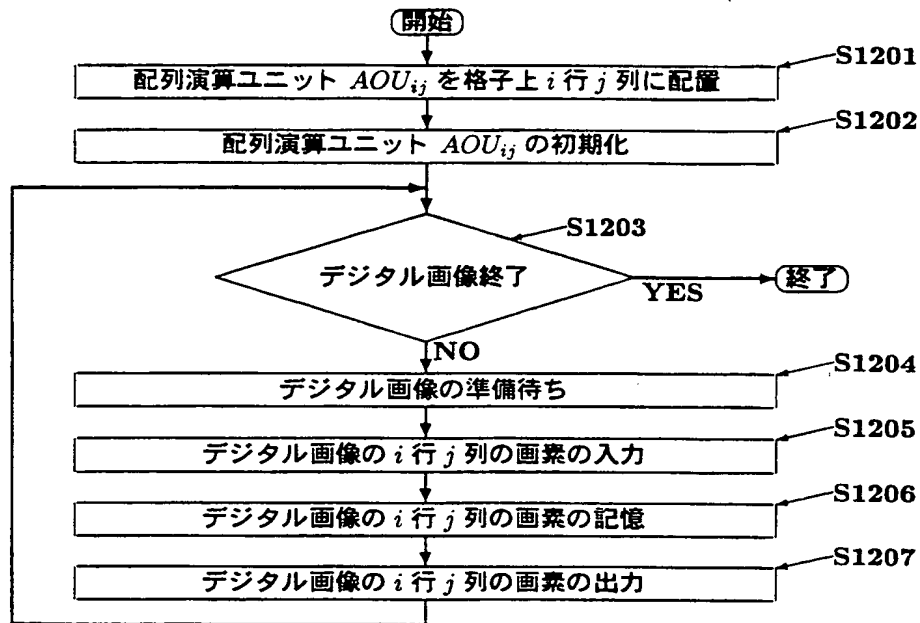
**This Page Blank (uspto)**

第 1 3 図

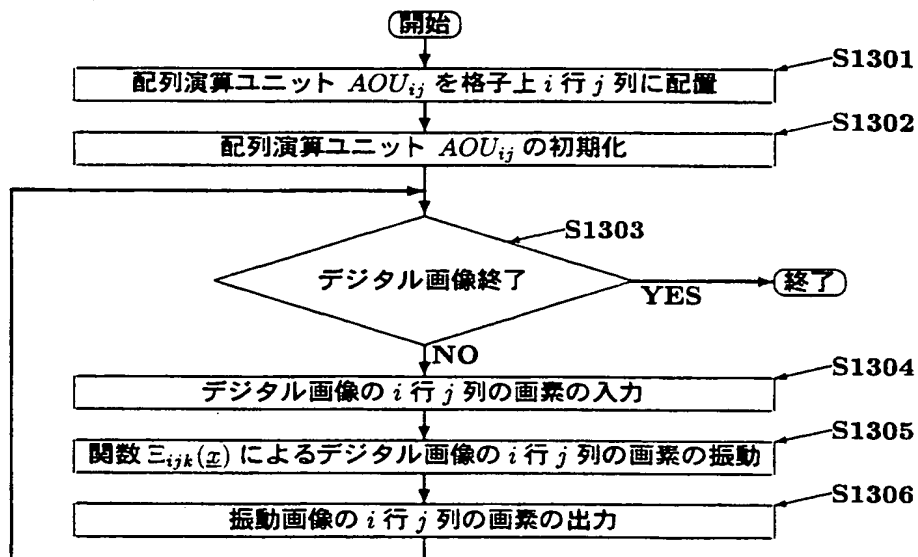


**This Page Blank (uspto)**

第14図



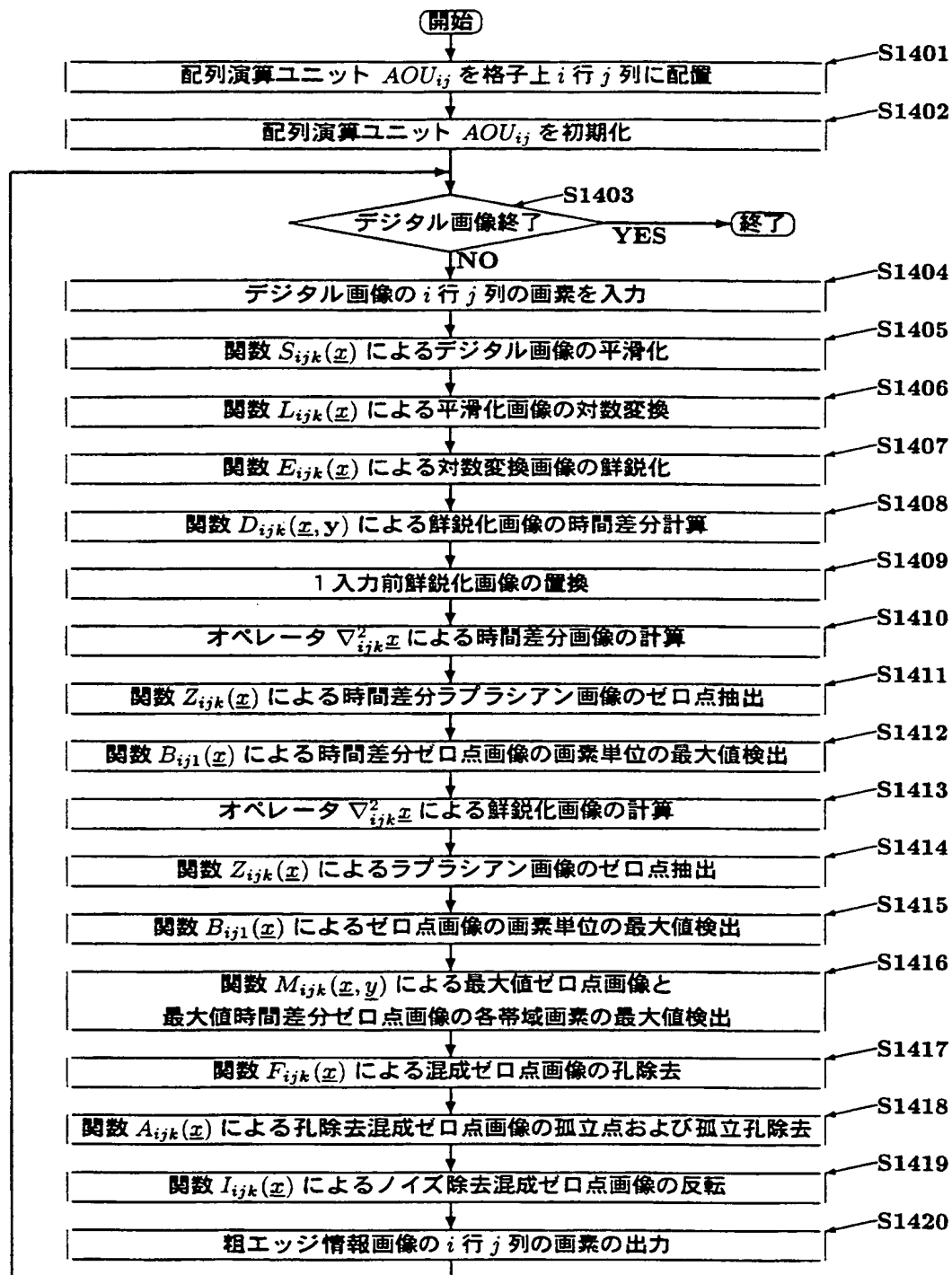
第15図



**This Page Blank (uspto)**

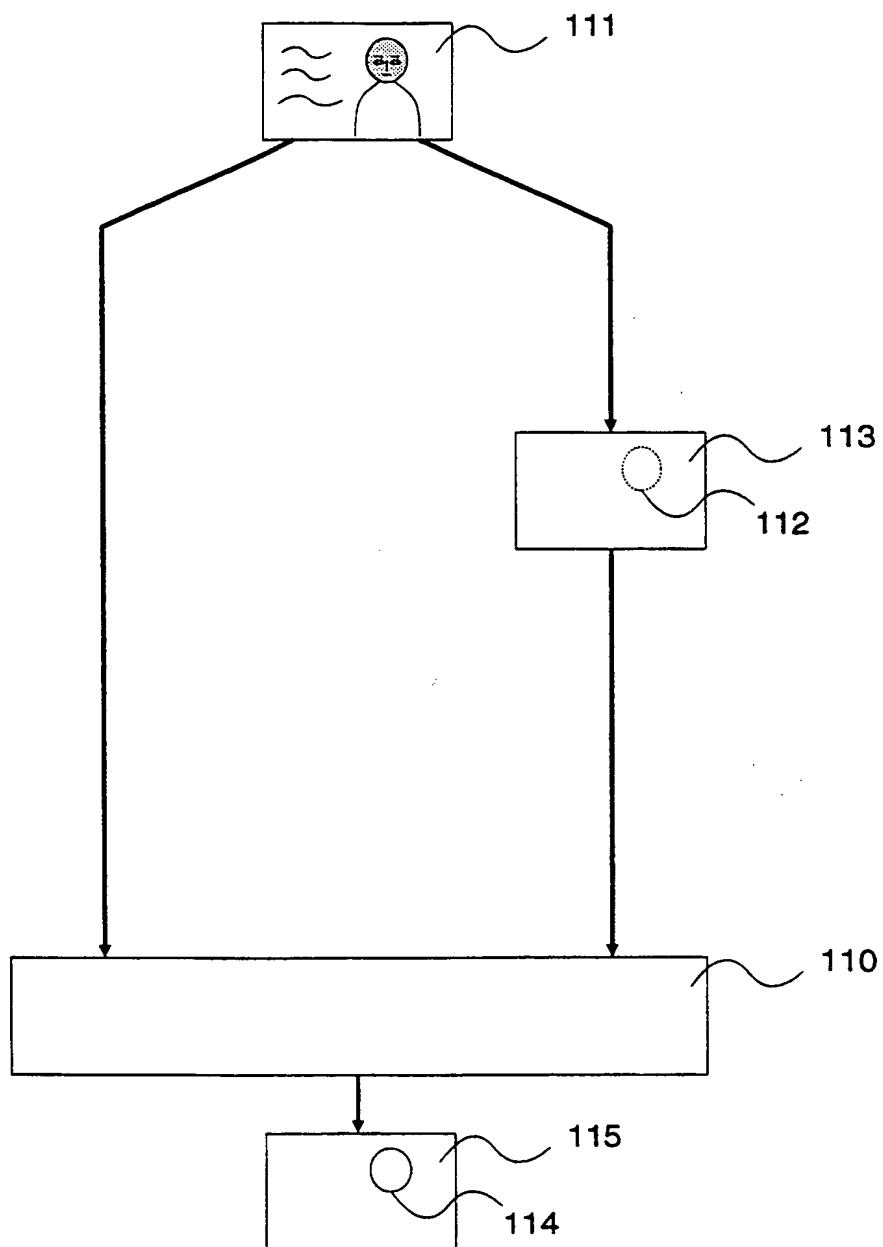


第16図



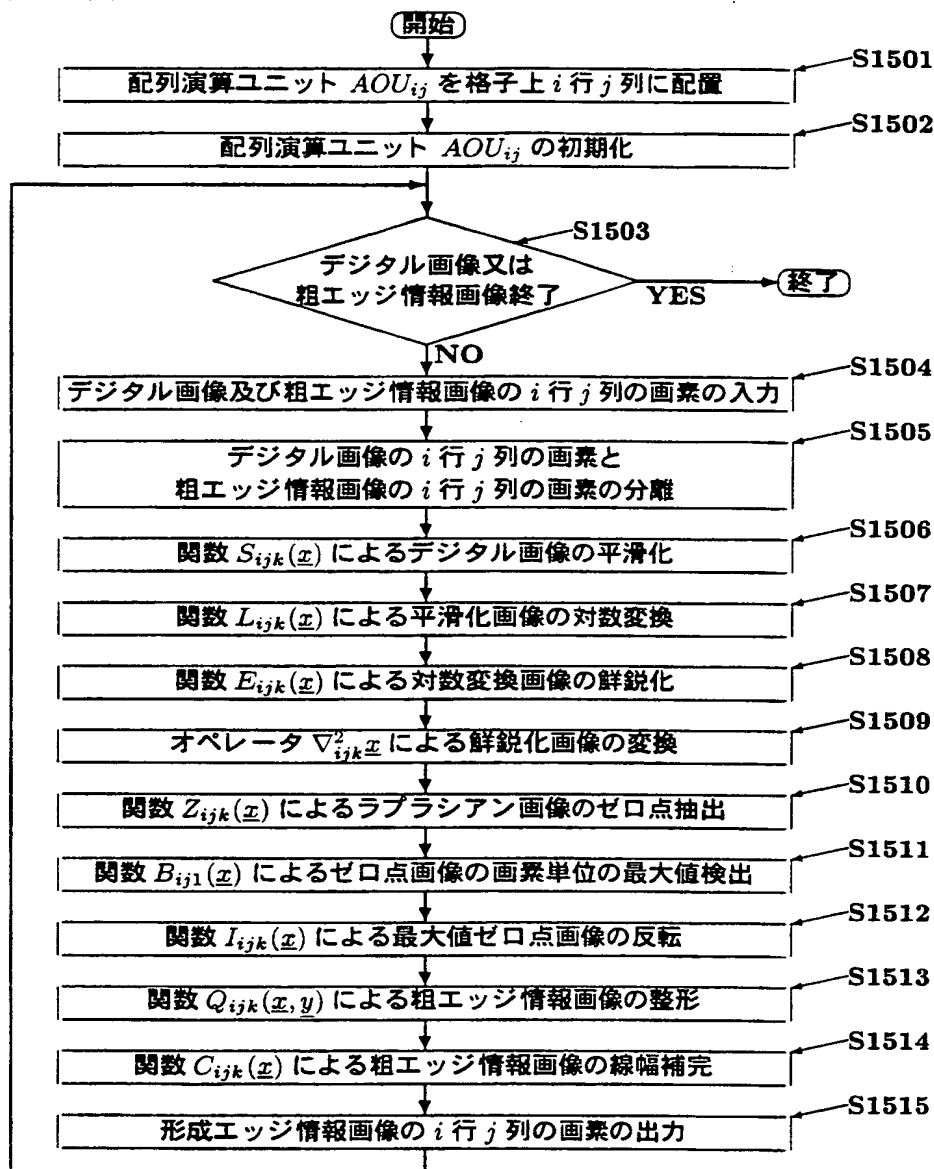
This Page Blank (uspto)

第 17 図



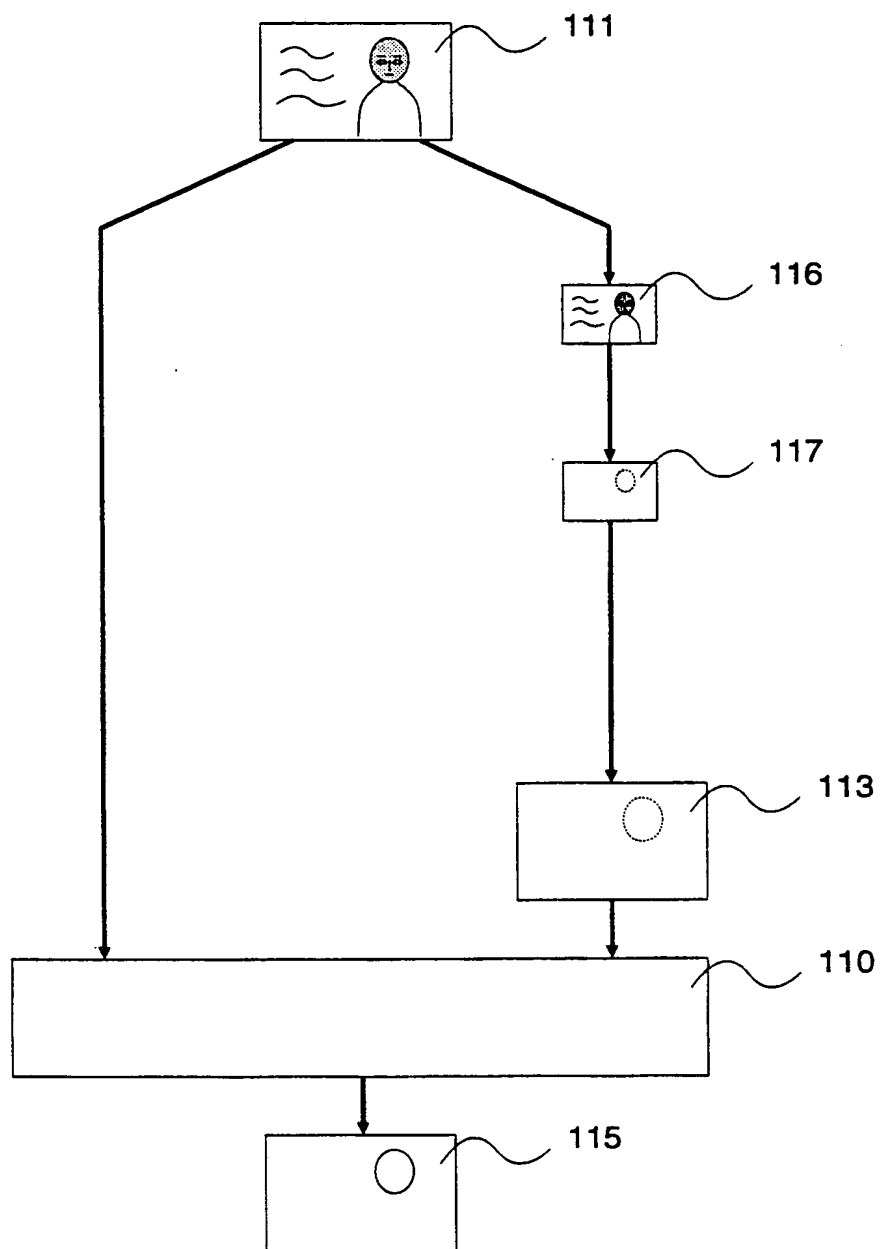
**This Page Blank (uspto)**

第18図



**This Page Blank (uspto)**

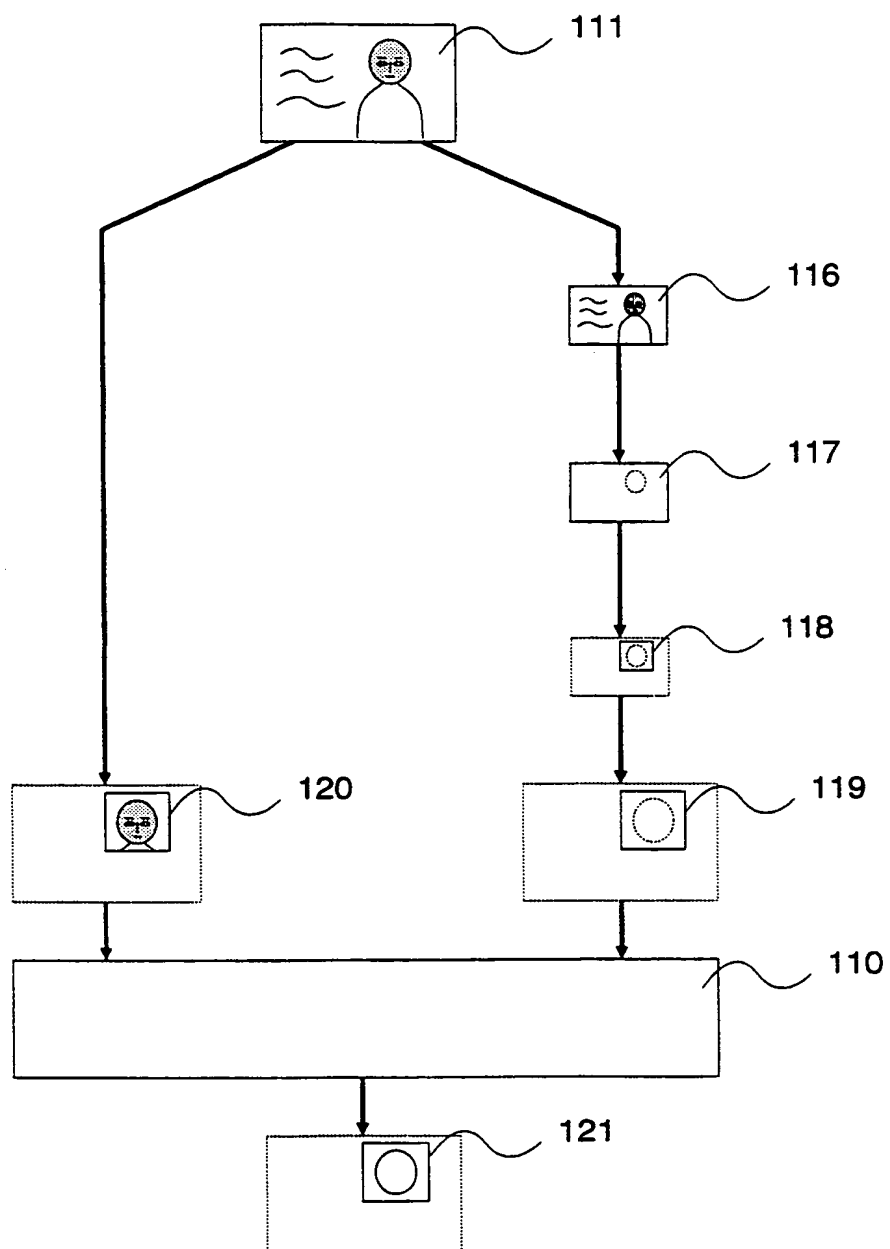
第 19 図



**This Page Blank (uspto)**

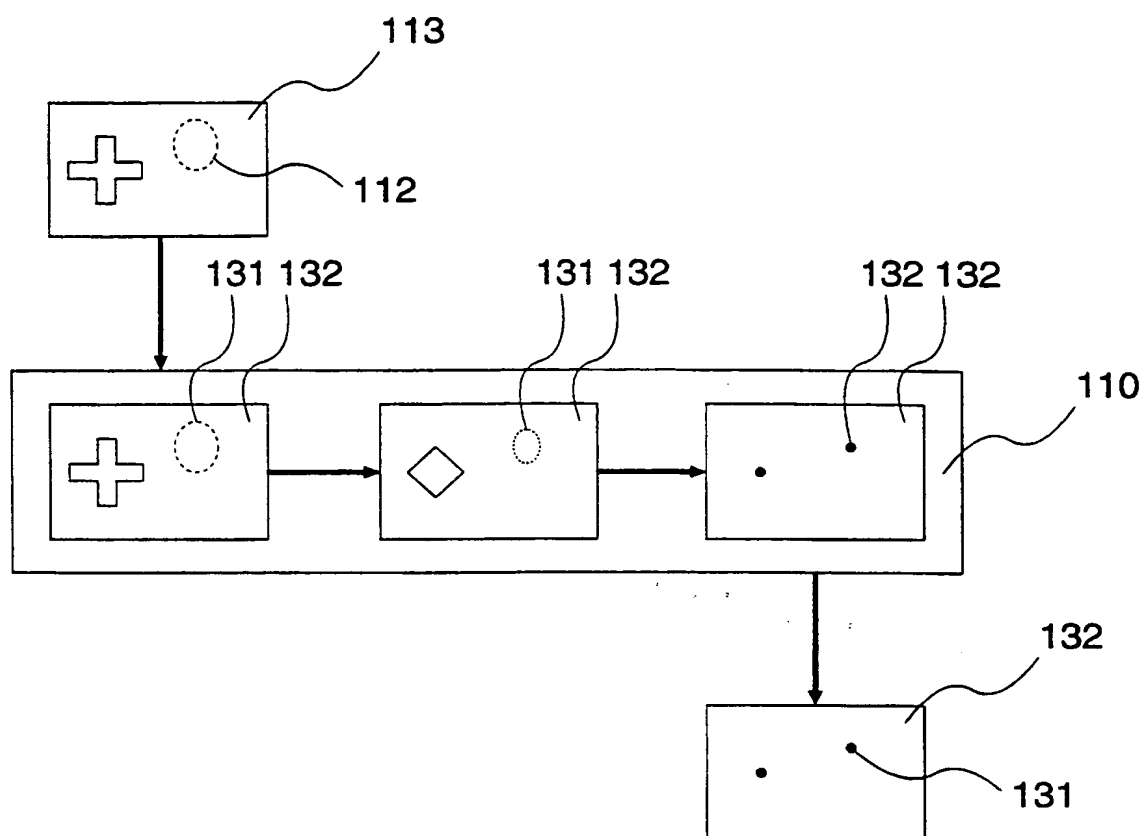


第20図



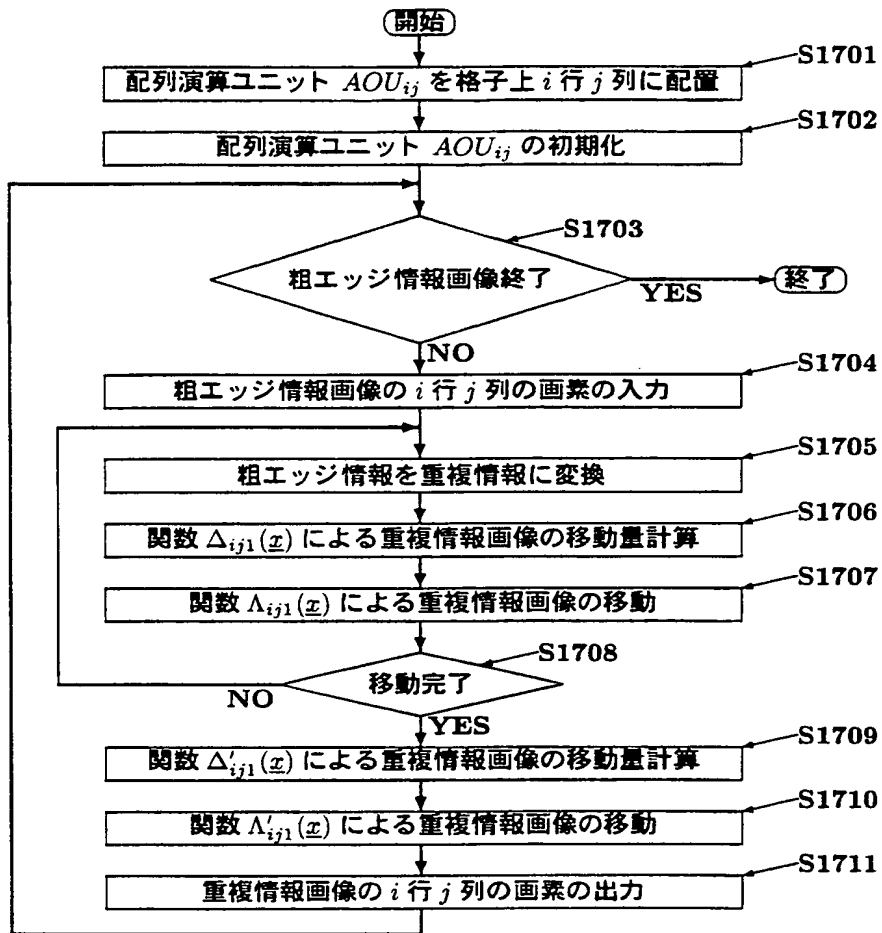
**This Page Blank (uspto)**

第 2 1 図



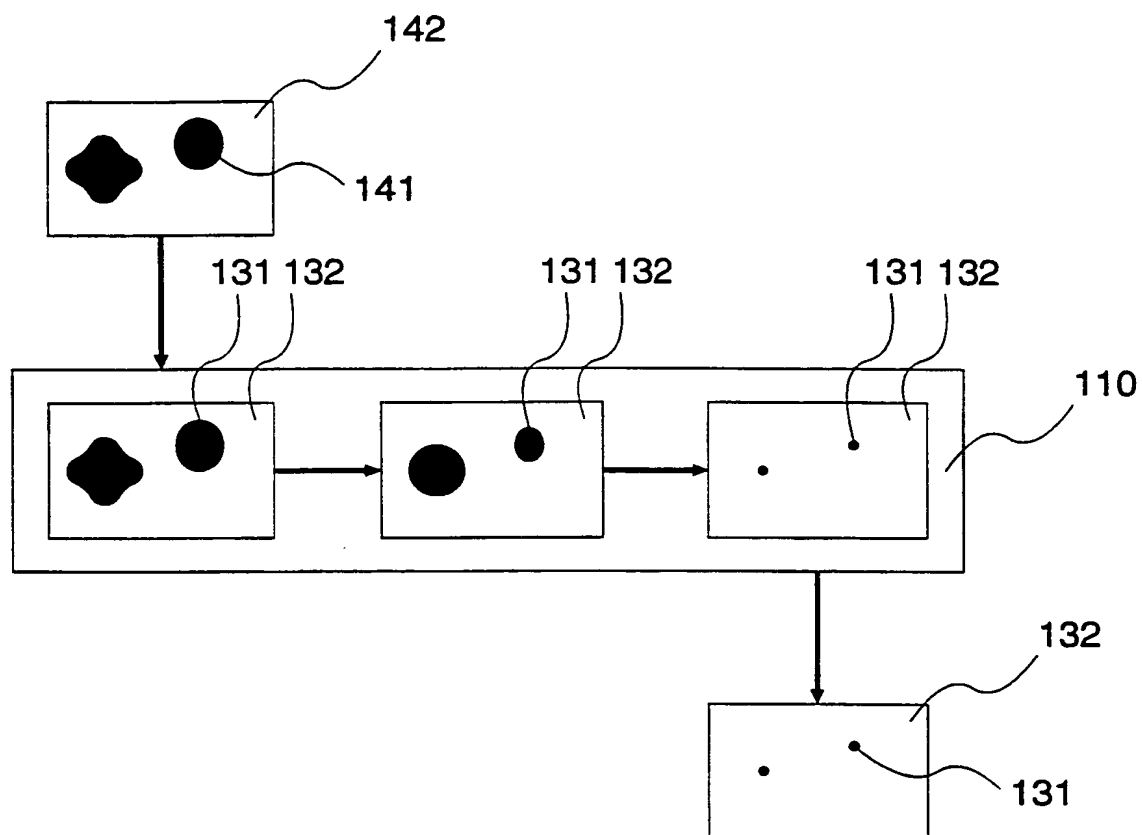
**This Page Blank (uspto)**

第 2 2 図



**This Page Blank (uspto)**

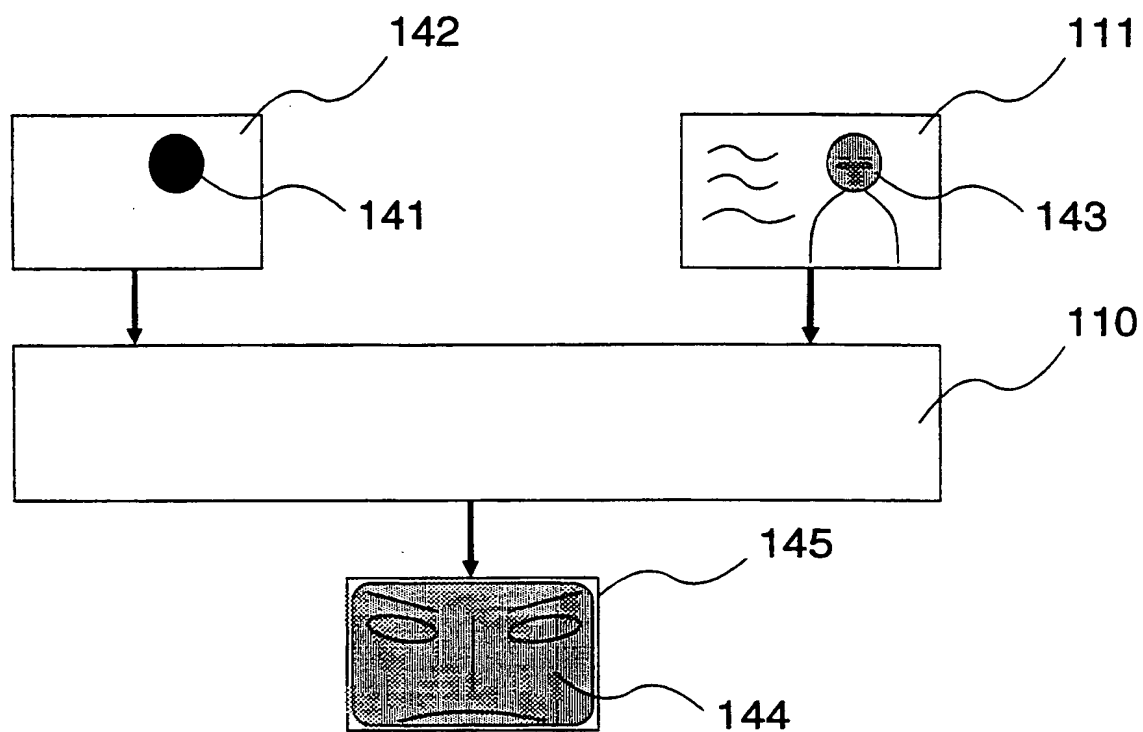
第 2 3 図



**This Page Blank (uspto)**

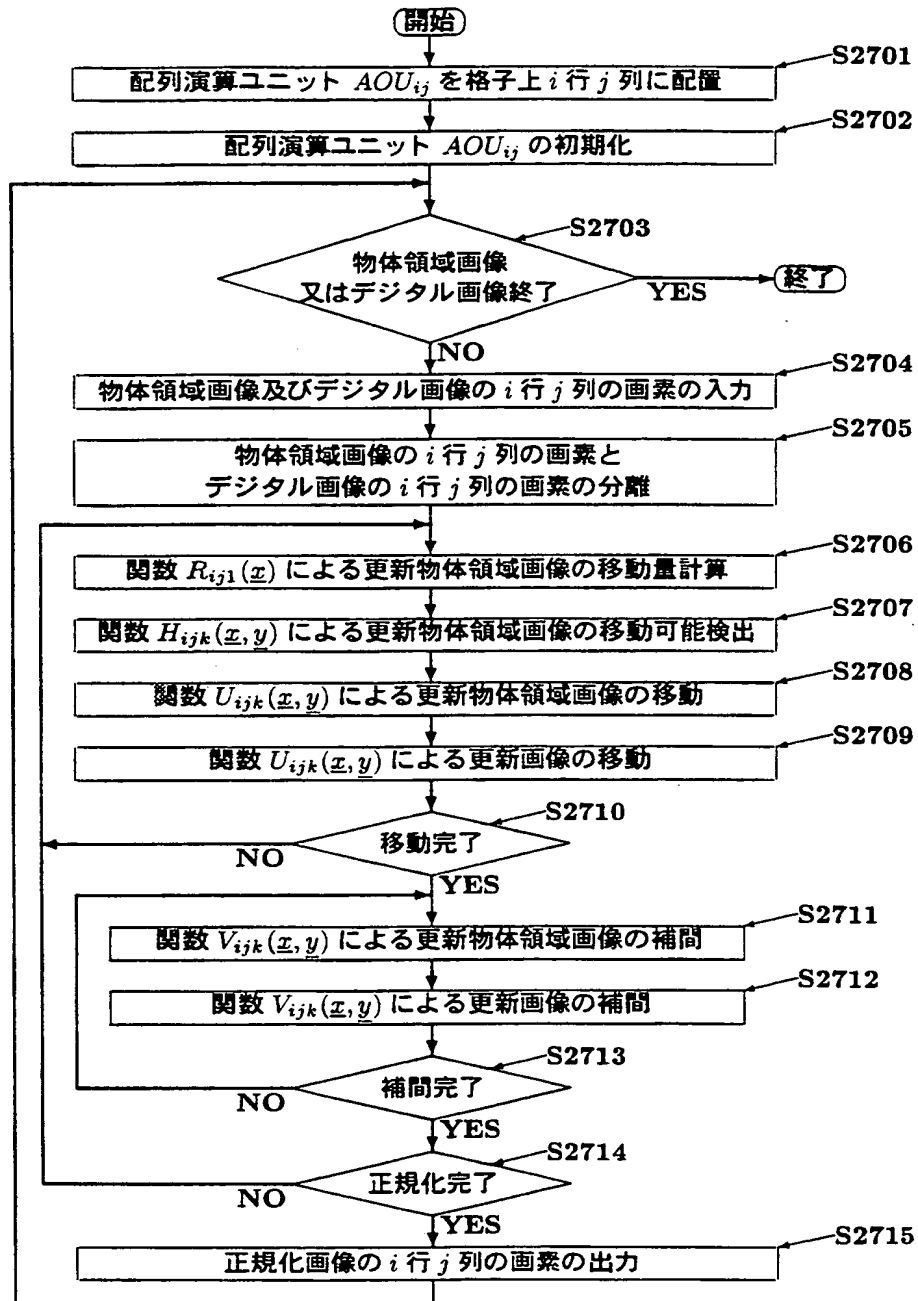


第 2 4 図



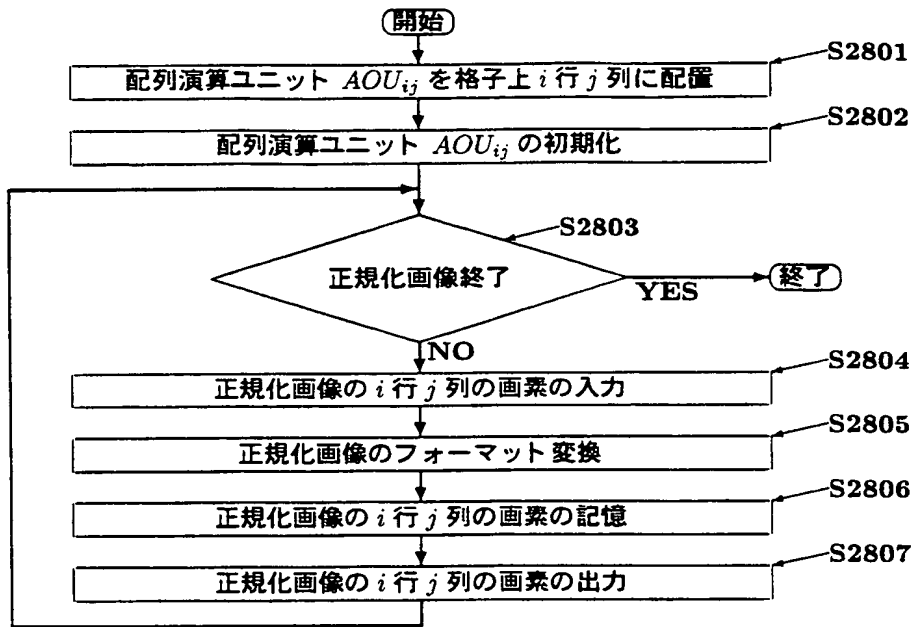
**This Page Blank (uspto)**

第 25 図



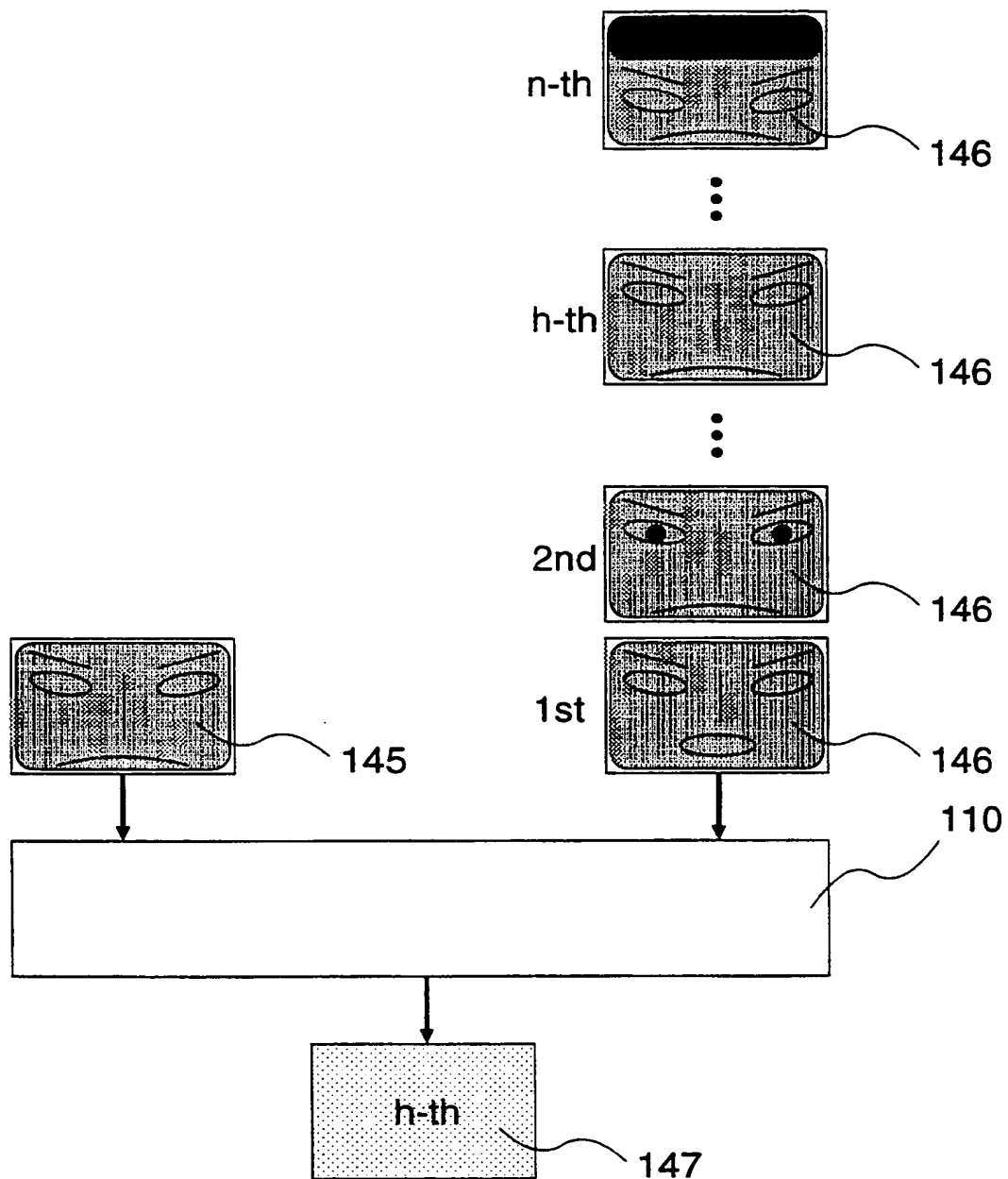
This Page Blank (uspto)

第 26 図



**This Page Blank (uspto)**

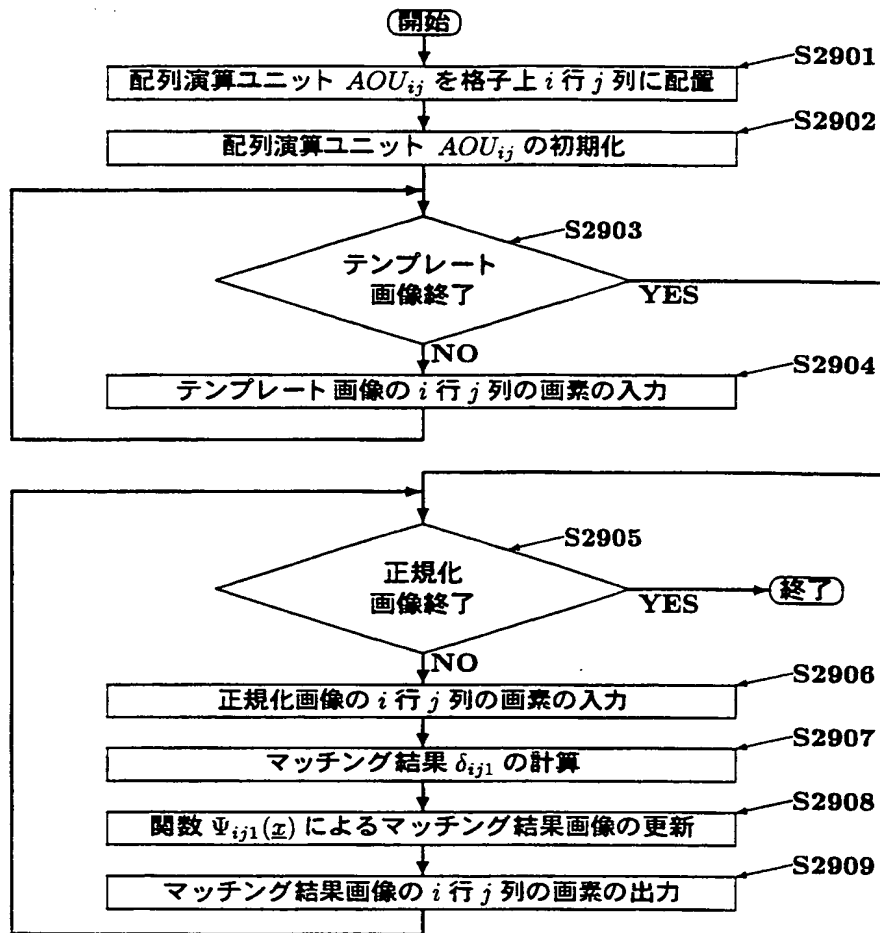
第 27 図



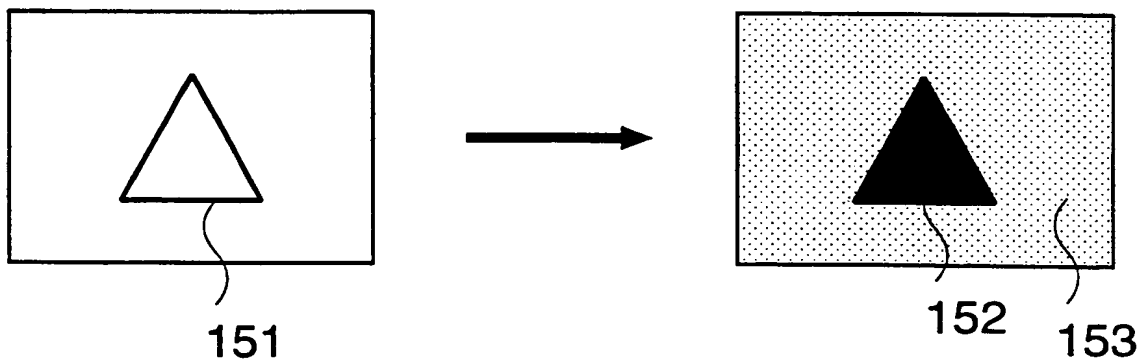
**This Page Blank (uspto)**



第 28 図

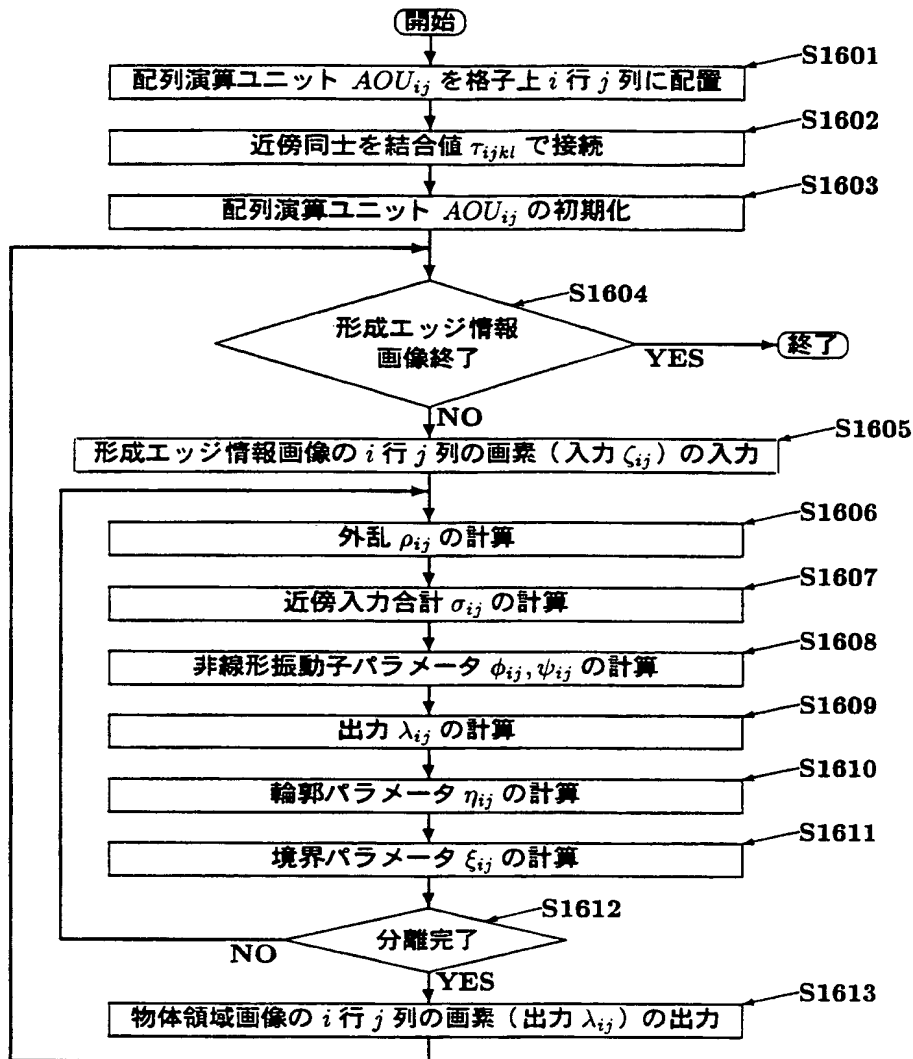


第 29 図



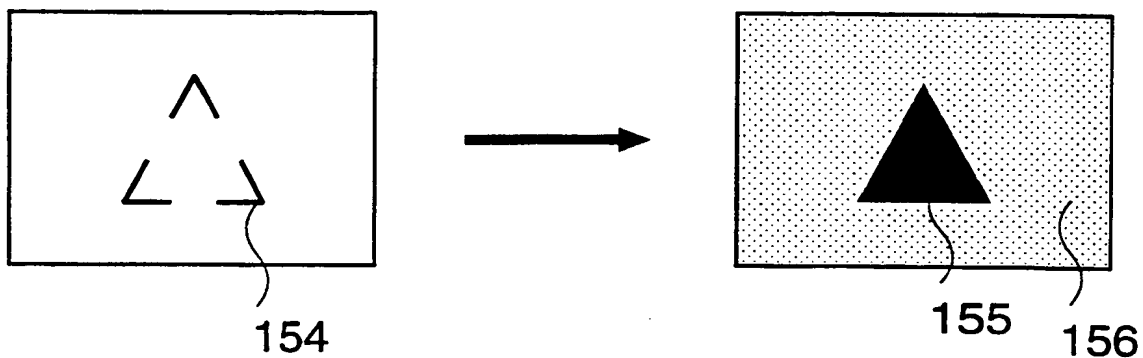
**This Page Blank (uspto)**

第30図

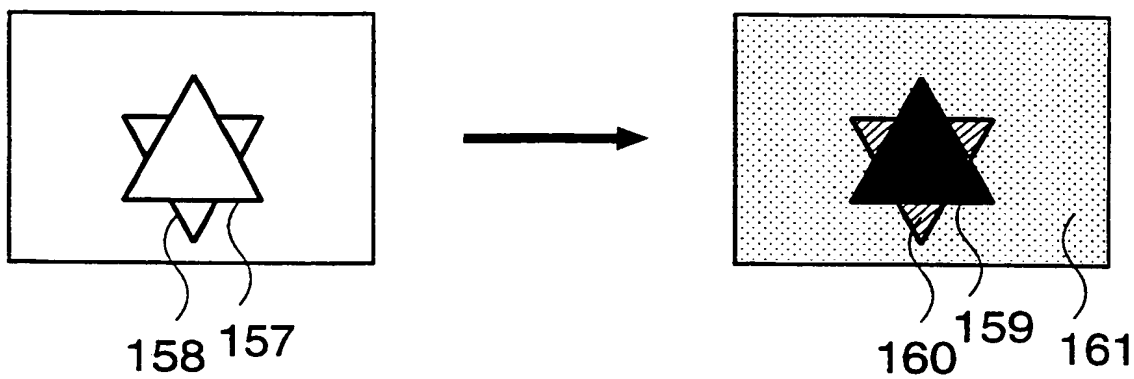


**This Page Blank (uspto)**

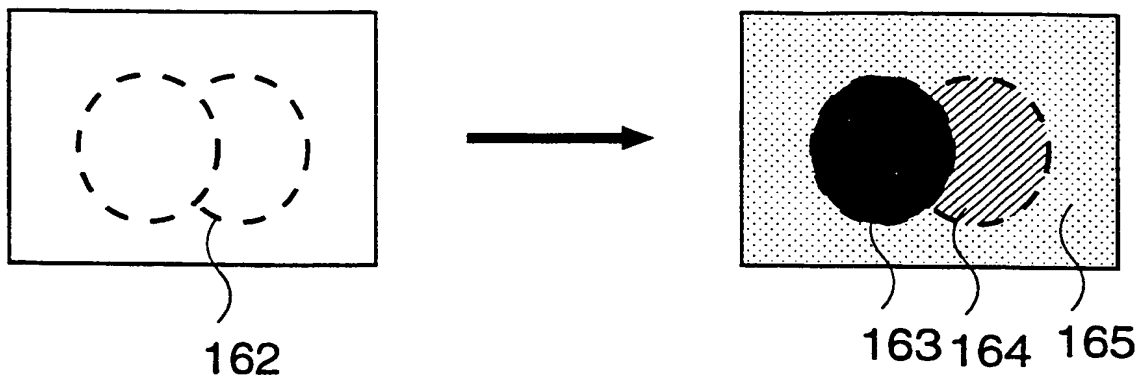
第 3 1 図



第 3 2 図

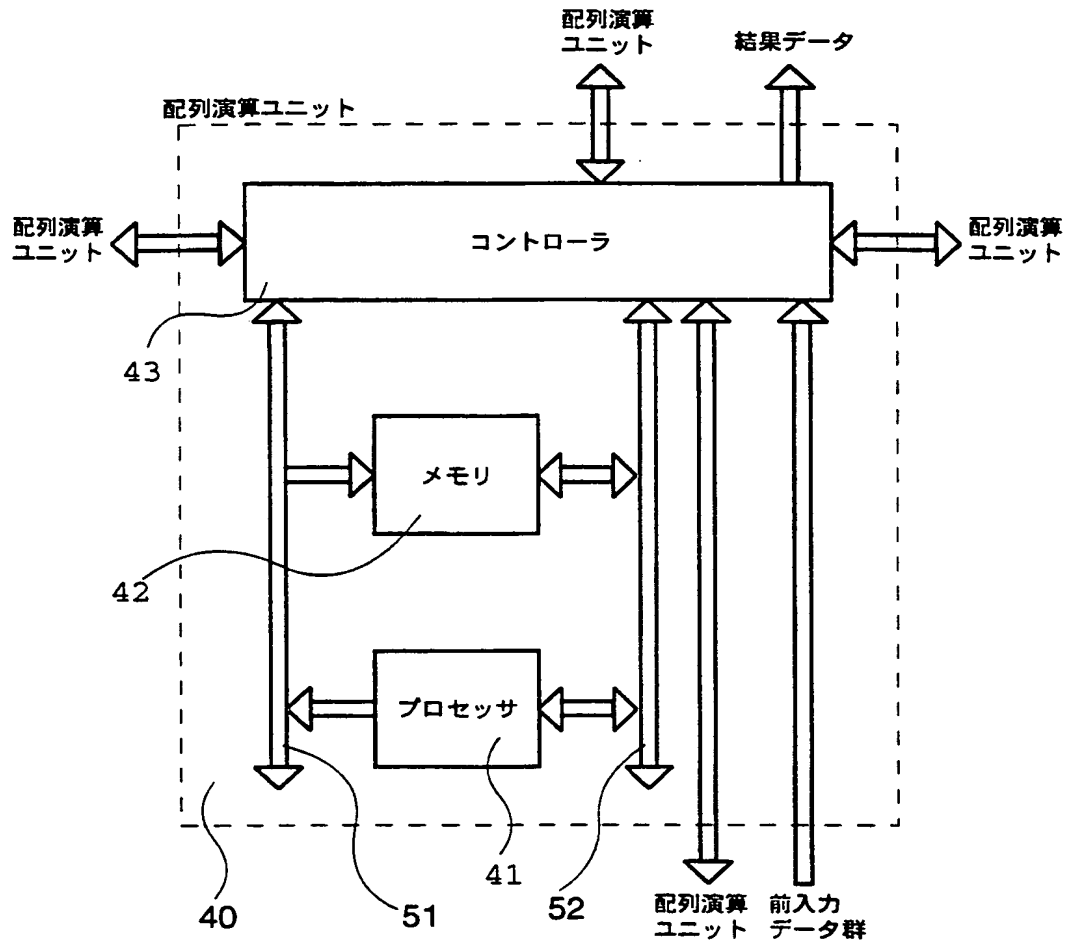


第 3 3 図



**This Page Blank (uspto)**

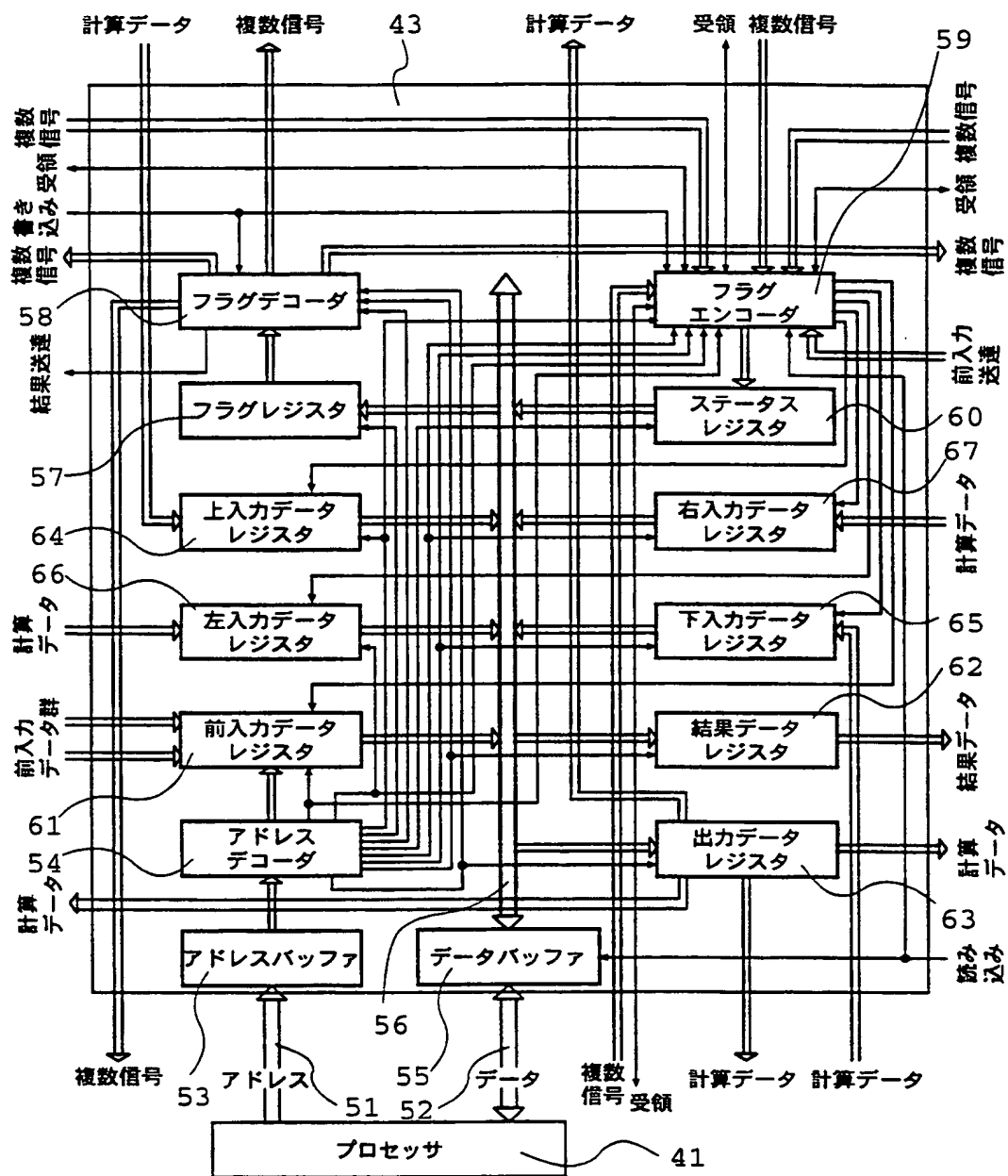
第34図



**This Page Blank (uspto)**

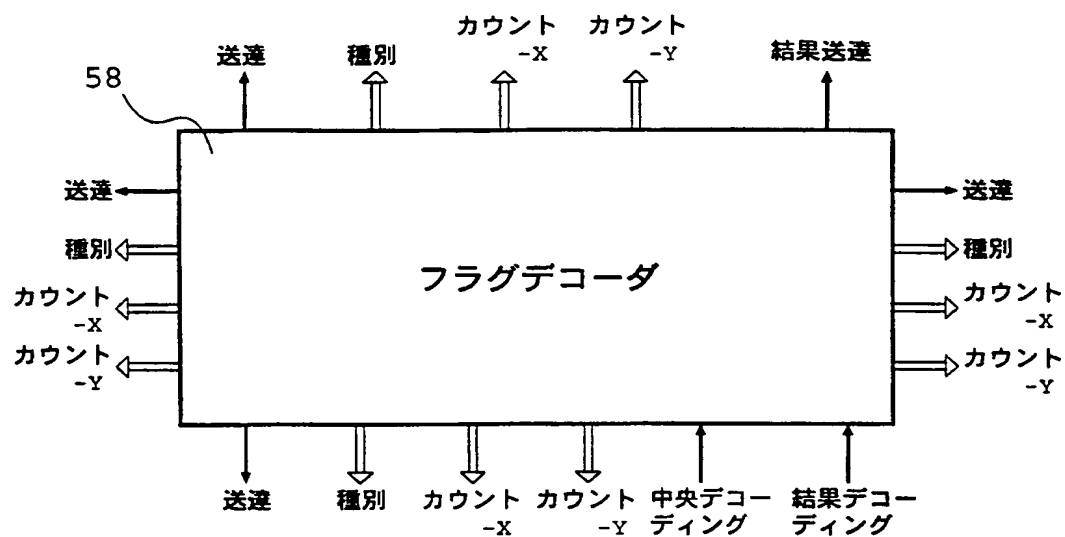


第35図

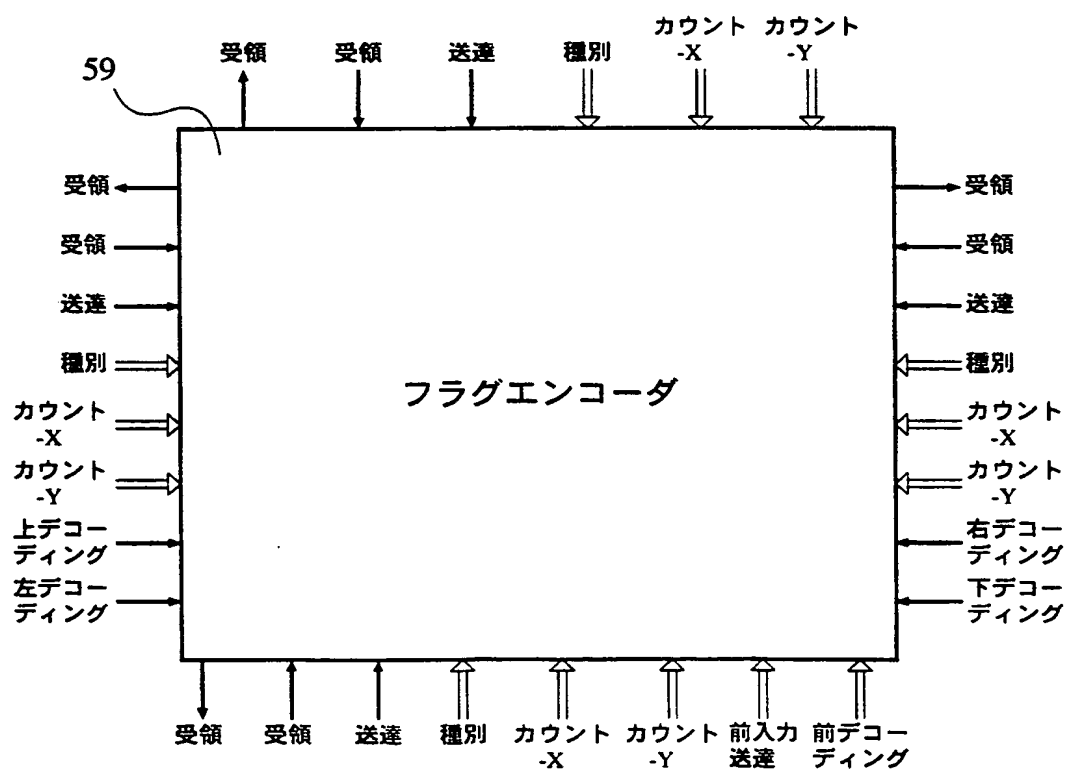


**This Page Blank (uspto)**

第36図

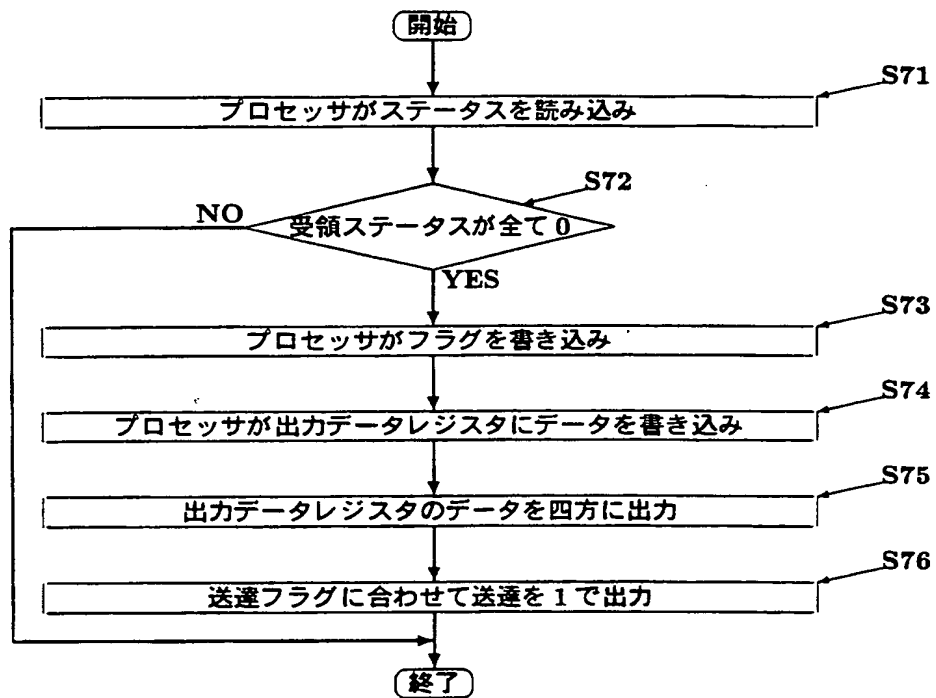


第37図

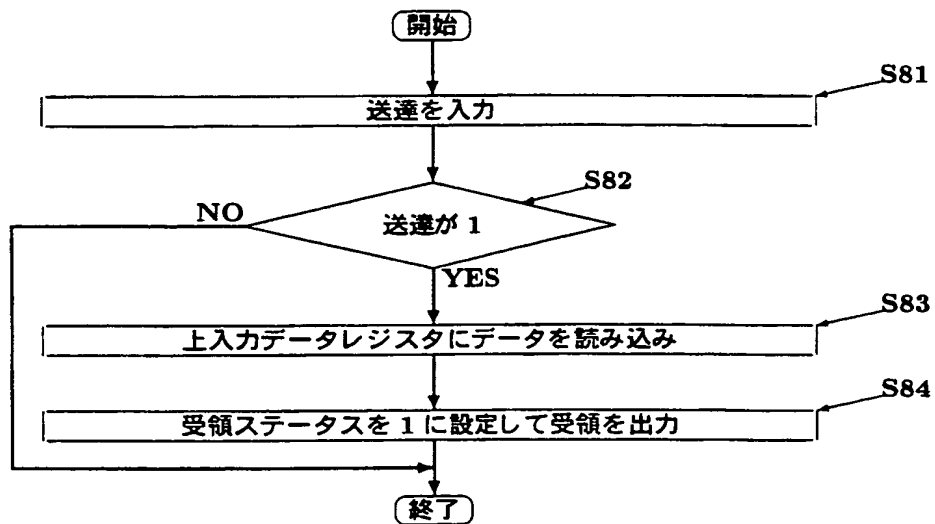


**This Page Blank (uspto)**

第 3 8 図

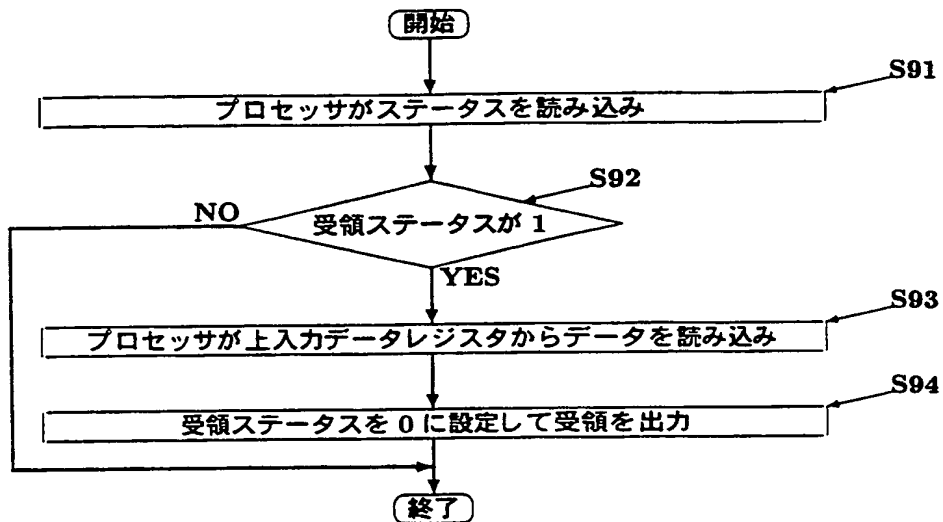


第 3 9 図





第40図



This Page Blank (uspto)



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>6</sup> G06T 1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>6</sup> G06T 1/00-1/60

Int.Cl<sup>6</sup> G06T 7/00-7/60

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-1999

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-1999 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-1999

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, 5-324954, A (NEC Corporation), 10 December, 1993 (10.12.93) (Family: none)	1-2
A	Full text; all drawings	3-5, 7, 9
	JP, 7-175934, A (Tokyo Gas K.K.), 14 July, 1995 (14.07.95) (Family: none)	
Y	Full text; all drawings	1-2
A	Full text; all drawings	3, 5
A	JP, 4-128604, A (Ricoh Company, Ltd.), 30 April, 1992 (30.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	3-6
A	JP, 5-252437, A (CSK Sogo Kenkyusho K.K.), 28 September, 1993 (28.09.93), Full text; all drawings (Family: none)	10
A	JP, 7-146937, A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 06 June, 1995 (06.06.95), Full text; all drawings (Family: none)	11

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search  
30 November, 1999 (30.11.99)

Date of mailing of the international search report  
14 December, 1999 (14.12.99)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP, 1-82184, A (Research Development Corporation of Japan), 28 March, 1989 (28.03.89), Full text; all drawings & EP, 288332, A & US, 4888814, A & CA, 1297982, C & DE, 3889491, A	12
A	JP, 61-206079, A (FUJITSU LIMITED), 12 September, 1986 (12.09.86) (Family: none)	6-12
X	Full text; all drawings	13-14

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP99/04975

## Box I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

The inventions of claims 1 to 5 relate to a moving object and to an idea of counting all the objects.

The invention of claim 6 relates to a processor for vibrating a digital image.

The invention of claim 7 relates to an idea of creating a rough edge information image from a digital image.

The invention of claim 8 relates to an idea of creating a formation edge information image from a rough edge information image.

The invention of claim 9 relates to an idea of measuring the position and size of an object region.

The invention of claim 10 relates to an idea of normalizing an object region.

The invention of claim 11 relates to a data processor for realizing pattern matching.

The invention of claim 12 relates to an idea of separation of an object region.

The inventions of claims 13 and 14 relate to an idea of processing data by means of an array arithmetic unit.

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.  
☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

This Page Blank (uspto)

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G06T 1/00

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>6</sup> G06T 1/00-1/60Int. Cl<sup>6</sup> G06T 7/00-7/60

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-1999年

日本国実用新案登録公報 1996-1999年

日本国登録実用新案公報 1994-1999年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A	J P, 5-324954, A (日本電気株式会社) 10. 12月. 1993 (10. 12. 93) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	1-2 3-5, 7, 9
Y A	J P, 7-175934, A (東京瓦斯株式会社) 14. 7月. 1995 (14. 07. 95) (ファミリーなし) 全文, 全図 全文, 全図	1-2 3, 5

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&amp;」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 11. 99

国際調査報告の発送日

14.12.99

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

後藤 彰

5H

9853

電話番号 03-3581-1101 内線 3531

C (続き). 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P, 4-128604, A (株式会社リコー) 1. 4月. 1992 (30. 04. 92) 全文, 全図 (ファミリーなし)	3-6
A	J P, 5-252437, A (株式会社シー・エス・ケイ総合研究 所) 28. 9月. 1993 (28. 09. 93) 全文, 全図 (ファミリーなし)	10
A	J P, 7-146937, A (松下電工株式会社) 06. 6月. 1995 (06. 06. 95) 全文, 全図 (ファミリーなし)	11
A	J P, 1-82184, A (新技術開発事業団) 28. 3月. 1989 (28. 03. 89) 全文, 全図 & EP, 288332, A & US, 4888814, A & CA, 1297982, C & DE, 3889491, A	12
A	J P, 61-206079, A (富士通株式会社) 12. 9月. 1986 (12. 09. 86) (ファミリーなし)	6-12
X	全文, 全図 全文, 全図	13-14

## 第 I 欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見 (第 1 ページの 2 の続き)

法第 8 条第 3 項 (PCT 17 条 (2) (a)) の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 \_\_\_\_\_ は、従属請求の範囲であって PCT 規則 6.4(a) の第 2 文及び第 3 文の規定に従って記載されていない。

## 第 II 欄 発明の単一性が欠如しているときの意見 (第 1 ページの 3 の続き)

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

請求の範囲 1 - 5 は、移動物体及び全物体の計数に関するものである。  
請求の範囲 6 は、デジタル画像を振動させる処理装置に関するものである。  
請求の範囲 7 は、デジタル画像から粗エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲 8 は、粗エッジ情報画像から形成エッジ情報画像の生成に関するものである。  
請求の範囲 9 は、物体領域の位置および大きさの検出に関するものである。  
請求の範囲 10 は、物体領域の正規化に関するものである。  
請求の範囲 11 は、パターンマッチングを実現するデータ処理装置に関するものである。  
請求の範囲 12 は、エッジ情報画像による物体領域の分離に関するものである。  
請求の範囲 13 - 14 は、配列演算ユニットによるデータ処理に関するものである。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。  
☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。

**This Page Blank (uspto)**